

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Kazuhiko Arai, et al. **Examiner:** Unassigned

Serial No: To be assigned **Art Unit:** Unassigned

Filed: Herewith **Docket:** 17549

For: 3-DIMENSIONAL IMAGE
ACQUISITION APPARATUS AND
METHOD, 3-DIMENSIONAL
RECONSTRUCTION SYSTEM, AND
LIGHT PROJECTION UNIT AND
LIGHT PROJECTION METHOD
THEREFROM **Dated:** March 18, 2004

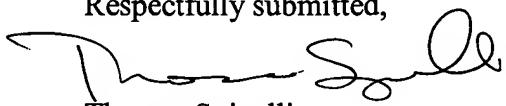
Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submit a certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-080509 (JP2003-080509) filed March 24, 2003.

Respectfully submitted,


Thomas Spinelli
Registration No.: 39,533

Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, New York 11530
(516) 742-4343

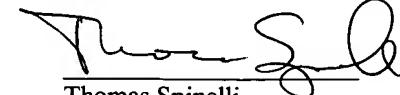
CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"

Express Mailing Label No.: EV219148159US

Date of Deposit: March 18, 2004

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: March 18, 2004


Thomas Spinelli

g\Olympus\1373\17549\misc\claim

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月24日
Date of Application:

出願番号 特願2003-080509
Application Number:

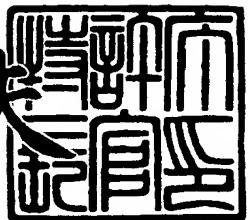
[ST. 10/C] : [JP2003-080509]

出願人 オリンパス株式会社
Applicant(s):

2004年 2月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 03P00313
【提出日】 平成15年 3月24日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01B 11/24
【発明の名称】 3次元撮像装置、投光ユニット及び3次元再構成システム、並びに、3次元撮像方法及び投光ユニットの投光方法
【請求項の数】 22
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学
工業株式会社内
【氏名】 荒井 和彦
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学
工業株式会社内
【氏名】 小坂 明生
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学
工業株式会社内
【氏名】 三由 貴史
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学
工業株式会社内
【氏名】 ▲高▼橋 和彦
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学
工業株式会社内
【氏名】 岩城 秀和

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 大木 保宣

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 3次元撮像装置、投光ユニット及び3次元再構成システム
、並びに、3次元撮像方法及び投光ユニットの投光方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元撮像装置であって、

前記被写体を撮像する撮像系と、

前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投影発光手段と、

前記一組の撮像のうち一つ前記パターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、

前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づいて、前記投影発光手段による投光及び前記撮像系による撮像を制御する制御手段と、

を具備することを特徴とする3次元撮像装置。

【請求項 2】 前記投光情報は、前記投影発光手段から出力される投影発光手段情報を含むことを特徴とする請求項1に記載の3次元撮像装置。

【請求項 3】 前記投光情報は、前記撮像系から出力される撮像系情報を含むことを特徴とする請求項1に記載の3次元撮像装置。

【請求項 4】 前記投光情報または前記進捗情報に基づいて、実際に行われるまたは行われた撮像が適切であるかどうかを判断する適正撮像判断手段と、

前記適正撮像判断手段の判断結果を提示する手段と、

をさらに具備することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の3次元撮像装置。

【請求項 5】 前記投光情報または前記進捗情報に基づいて、実際に行われるまたは行われた撮像が適切であるかどうかを判断する適正撮像判断手段をさらに具備し、

前記制御手段は、前記適正撮像判断手段によって撮像が適切であると判断されなかった場合には、前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報を1回目の撮像に再設定し直すことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の3次元撮像装置。

【請求項6】 被写体の輝度情報を取得する測光手段をさらに具備し、

前記投光情報は、前記測光手段によって取得される輝度情報を含むことを特徴とする請求項1または4または5に記載の3次元撮像装置。

【請求項7】 前記撮像系の1つの撮像光学系に接続することで、異なる複数の視点から被写体の画像を撮像可能にする光路分割光学系を有するステレオアダプタをさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の3次元撮像装置。

【請求項8】 前記撮像系で撮像するときに前記被写体を照明する照明発光手段をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の3次元撮像装置。

【請求項9】 前記投光情報は、前記照明発光手段から出力される照明発光手段情報を含むことを特徴とする請求項8に記載の3次元撮像装置。

【請求項10】 前記投光情報を入力するための操作部をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の3次元撮像装置。

【請求項11】 前記投影発光手段が、前記一組の撮像のうち、1回目の撮像時に投光することを特徴とする請求項1に記載の3次元撮像装置。

【請求項12】 被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われるタイミングまたは前記被写体にパターンを投影するための投光が行われるタイミングをタイミング信号として出力可能な撮像系に接続して用いる投光ユニットであって、

前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投影発光手段と、

前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、

前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、

前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づくと共に、前記タイミング信号に同期して前記投影発

光手段による投光を制御する制御手段と、
を具備することを特徴とする投光ユニット。

【請求項 13】 前記投影発光手段が、前記連続する撮像のうち 1 回目の撮像が行われるタイミングのタイミング信号に同期して投光することを特徴とする請求項 12 に記載の投光ユニット。

【請求項 14】 パターンが投影された被写体を少なくとも 1 回撮像することを含む 2 回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の 3 次元再構成を行うための画像を取得する 3 次元再構成システムであって、

前記被写体を撮像する撮像系と、

前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投影発光手段と、

前記一組の撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、

前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づいて、前記投影発光手段による投光及び前記撮像系による撮像を制御する制御手段と、

前記撮像系で得られた画像を元に、前記被写体の 3 次元再構成を行う計算手段と、

を具備することを特徴とする 3 次元再構成システム。

【請求項 15】 パターンが投影された被写体を少なくとも 1 回撮像することを含む 2 回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の 3 次元再構成を行うための画像を取得する 3 次元撮像方法であって、

前記一組の撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、

前記投光情報が取得されるステップで取得される投光情報及び前記撮像の進捗情報が記憶されるステップで記憶される進捗情報に基づいて、前記一組の撮像が行われるステップと、

を具備することを特徴とする 3 次元撮像方法。

【請求項 16】 パターンが投影された被写体を少なくとも 1 回撮像することを含む 2 回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の 3 次元再構成を行うための画像を取得する 3 次元撮像方法であって、

前記一組の撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、

前記進捗情報が 1 回目の撮像に相当する場合は、前記パターンを投影するための投光が行われつつ撮像が行われるステップと、

を具備することを特徴とする 3 次元撮像方法。

【請求項 17】 パターンが投影された被写体を少なくとも 1 回撮像することを含む 2 回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の 3 次元再構成を行うための画像を取得する 3 次元撮像方法であって、

前記一組の撮像のうち少なくとも 1 回目の撮像の時を含むいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、

前記進捗情報が 1 回目の撮像に相当する場合は、前記パターンを投影するための投光が行われつつ撮像が行われるステップと、

を具備することを特徴とする 3 次元撮像方法。

【請求項 18】 前記進捗情報が 2 回目以降の撮像に相当する場合は、前記投光情報に基づいて撮像が行われるステップをさらに具備することを特徴とする請求項 16 または 17 に記載の 3 次元撮像方法。

【請求項 19】 被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、

前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、

前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、

前記投光情報が取得されるステップで取得される投光情報及び前記撮像の進捗情報が記憶されるステップで記憶される進捗情報に基づくと共に、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光が行われるステップと、
を具備することを特徴とする投光ユニットの投光方法。

【請求項20】 被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、

前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、

前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、
前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光が行われるステップと、
を具備することを特徴とする投光ユニットの投光方法。

【請求項21】 被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、

前記連続した撮像のうち少なくとも1回目の撮像の時を含むいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、

前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、
前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光が行われるステップと、
を具備することを特徴とする投光ユニットの投光方法。

【請求項22】 前記進捗情報が2回目の撮像に相当する場合は、前記投光情報に基づいて前記パターンを投影するための投光が行われるステップをさらに具備することを特徴とする請求項20または21に記載の投光ユニットの投光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被写体の3次元再構成を行うために、パターンを投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像を行う3次元撮像装置及び3次元撮像方法、並びに、そのような撮像を行うことで前記被写体の3次元再構成を行う3次元再構成システムに関する。

【0002】

さらに本発明は、被写体を連続して撮像することが可能であり、その撮像が行われるタイミングまたはパターンを投影するための投光を行うタイミングをタイミング信号として出力可能な撮像系に接続して用いる投光ユニット及びそのような投光ユニットの投光方法に関する。

【0003】**【従来の技術】**

特許文献1には、複数のフラッシュを所定時間間隔で切り換えて発光する3次元撮像を行うためのフラッシュユニットが開示されている。このフラッシュユニット装置においては、外部から入力されるフラッシュ発光信号を順次切り換えてパターン有りフラッシュ（投影フラッシュ）と、パターン無しフラッシュ（照明フラッシュ）とを交互に発光させることができる。

【0004】

特許文献2には、カメラの撮像系光学系に接続することで視差画像を撮影可能にする、被写体にパターンを投影するパターン投影部または被写体を照明する発光部を具備するステレオアダプタが記載されている。

【0005】**【特許文献1】**

U S P 6, 370, 335 B1

【0006】**【特許文献2】**

特開2002-236332号公報

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

前記特許文献 1 の発明においては、投影フラッシュに 2 回以上の撮像のうち 1 つパターンを投影するための投光をさせるか記憶させることが出来なかつたため、3 次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ 3 次元撮像を行うことが困難であった。そのため、3 次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができなかつた。

【0008】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、3 次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ 3 次元撮像を行うことができるようにして、以て、3 次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることが可能な 3 次元撮像装置、投光ユニット及び 3 次元再構成システム、並びに、3 次元撮像方法及び投光ユニットの投光方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明による 3 次元撮像装置は、パターンが投影された被写体を少なくとも 1 回撮像することを含む 2 回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の 3 次元再構成を行うための画像を取得する 3 次元撮像装置であつて、前記被写体を撮像する撮像系と、前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投影発光手段と、前記一組の撮像のうち 1 つ前記パターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づいて、前記投影発光手段による投光及び前記撮像系による撮像を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

また、請求項 2 に記載の発明による 3 次元撮像装置は、請求項 1 に記載の発明による 3 次元撮像装置において、前記投光情報は、前記投影発光手段から出力される投影発光手段情報を含むことを特徴とする。

【0011】

また、請求項 3 に記載の発明による 3 次元撮像装置は、請求項 1 に記載の発明による 3 次元撮像装置において、前記投光情報は、前記撮像系から出力される撮像系情報を含むことを特徴とする。

【0012】

また、請求項 4 に記載の発明による 3 次元撮像装置は、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の発明による 3 次元撮像装置において、前記投光情報または前記進捗情報に基づいて、実際に行われるまたは行われた撮像が適切であるかどうかを判断する適正撮像判断手段と、前記適正撮像判断手段の判断結果を提示する手段とをさらに備えることを特徴とする。

【0013】

また、請求項 5 に記載の発明による 3 次元撮像装置は、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の発明による 3 次元撮像装置において、前記投光情報または前記進捗情報に基づいて、実際に行われるまたは行われた撮像が適切であるかどうかを判断する適正撮像判断手段をさらに備え、前記制御手段は、前記適正撮像判断手段によって撮像が適切であると判断されなかった場合には、前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報を 1 回目の撮像に再設定し直すことを特徴とする。

【0014】

また、請求項 6 に記載の発明による 3 次元撮像装置は、請求項 1 または 4 または 5 に記載の発明による 3 次元撮像装置において、被写体の輝度情報を取得する測光手段をさらに備え、前記投光情報は、前記測光手段によって取得される輝度情報を含むことを特徴とする。

【0015】

また、請求項 7 に記載の発明による 3 次元撮像装置は、請求項 1 に記載の発明による 3 次元撮像装置において、前記撮像系の 1 つの撮像光学系に接続することで、異なる複数の視点から被写体の画像を撮像可能にする光路分割光学系を有するステレオアダプタをさらに備えることを特徴とする。

【0016】

また、請求項 8 に記載の発明による 3 次元撮像装置は、請求項 1 に記載の発明による 3 次元撮像装置において、前記撮像系で撮像するときに前記被写体を照明

する照明発光手段をさらに備えることを特徴とする。

【0017】

また、請求項9に記載の発明による3次元撮像装置は、請求項8に記載の発明による3次元撮像装置において、前記投光情報は、前記照明発光手段から出力される照明発光手段情報を含むことを特徴とする。

【0018】

また、請求項10に記載の発明による3次元撮像装置は、請求項1に記載の発明による3次元撮像装置において、前記投光情報を入力するための操作部をさらに備えることを特徴とする。

【0019】

また、請求項11に記載の発明による3次元撮像装置は、請求項1に記載の発明による3次元撮像装置において、前記投影発光手段が、前記一組の撮像のうち、1回目の撮像時に投光することを特徴とする。

【0020】

また、前記の目的を達成するために、請求項12に記載の発明による投光ユニットは、被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われるタイミングまたは前記被写体にパターンを投影するための投光が行われるタイミングをタイミング信号として出力可能な撮像系に接続して用いる投光ユニットであって、前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投影発光手段と、前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づくと共に、前記タイミング信号に同期して前記投影発光手段による投光を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0021】

また、請求項13に記載の発明による投光ユニットは、請求項12に記載の発明による投光ユニットにおいて、前記投影発光手段が、前記連続する撮像のうち1回目の撮像が行われるタイミングのタイミング信号に同期して投光することを

特徴とする。

【0022】

また、前記の目的を達成するために、請求項14に記載の発明による3次元再構成システムは、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元再構成システムであって、前記被写体を撮像する撮像系と、前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投光発光手段と、前記一組の撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づいて、前記投影発光手段による投光及び前記撮像系による撮像を制御する制御手段と、前記撮像系で得られた画像を元に、前記被写体の3次元再構成を行う計算手段とを備えることを特徴とする。

【0023】

また、前記の目的を達成するために、請求項15に記載の発明による3次元撮像方法は、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元撮像方法であって、前記一組の撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、前記投光情報が取得されるステップで取得される投光情報及び前記撮像の進捗情報が記憶されるステップで記憶される進捗情報に基づいて、前記一組の撮像が行われるステップとを備えることを特徴とする。

【0024】

また、前記の目的を達成するために、請求項16に記載の発明による3次元撮像方法は、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元撮像方法であって、前記一組の撮像のうちいつ前

記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記パターンを投影するための投光が行われつつ撮像が行われるステップとを備えることを特徴とする。

【0025】

また、前記の目的を達成するために、請求項17に記載の発明による3次元撮像方法は、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元撮像方法であって、前記一組の撮像のうち少なくとも1回目の撮像の時を含むいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記パターンを投影するための投光が行われつつ撮像が行われるステップとを備えることを特徴とする。

【0026】

また、請求項18に記載の発明による3次元撮像方法は、請求項16または17に記載の発明による3次元撮像方法において、前記進捗情報が2回目以降の撮像に相当する場合は、前記投光情報に基づいて撮像が行われるステップをさらに備えることを特徴とする。

【0027】

また、前記の目的を達成するために、請求項19に記載の発明による投光ユニットの投光方法は、被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、前記投光情報が取得されるステップで取得される投光情報及び前記撮像の進捗情報が記憶されるステップで記憶される進捗情報に基づくと共に、前記撮像に同期して前記パタ

ーンを投影するための投光が行われるステップとを備えることを特徴とする。

【0028】

また、前記の目的を達成するために、請求項20に記載の発明による投光ユニットの投光方法は、被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光が行われるステップとを備えることを特徴とする。

【0029】

また、前記の目的を達成するために、請求項21に記載の発明による投光ユニットの投光方法は、被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、前記連続した撮像のうち少なくとも1回目の撮像の時を含むいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光が行われるステップとを備えることを特徴とする。

【0030】

また、請求項22に記載の発明による投光ユニットの投光方法は、請求項20または21に記載の発明による投光ユニットの投光方法において、前記進捗情報が2回目の撮像に相当する場合は、前記投光情報に基づいて前記パターンを投影するための投光が行われるステップをさらに具備することを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0032】

[第1の実施の形態]

まず、図1の(A)及び(B)を参照して、本発明の第1の実施の形態の構成を説明する。

【0033】

この発明の第1の実施の形態は次のように構成されている。

【0034】

図1の(A)は、撮像系11を用いて縞パターン投影により、3次元撮像を行う構成を示した図である。

【0035】

即ち、本発明の第1の実施の形態に関わる3次元撮像装置は、撮像系11と、図示せぬ被写体に縞パターンを投影するための投影発光手段である投影フラッシュ12と、前記撮像系11と前記投影フラッシュ12とを制御する制御部13と、前記制御部13にそれぞれ接続された投光情報記憶部14と撮像進捗情報記憶部15とから構成されている。

【0036】

なお、撮像系11と投影フラッシュ12との位置関係は、本実施の形態では図示を省略したが、拘束部材等で拘束されている必要のある場合があり、本説明図によってその必要、不要を限定するものではない。

【0037】

図1の(B)に本実施の形態のブロック図を示す。

【0038】

図1の(B)に示す構成を具体的に実現するに当たっては、前記制御部13としてワンチップマイコンを、また、前記投光情報記憶部14及び撮像進捗情報記憶部15としてメモリを使用し、前記撮像系11から制御部13へのタイミング信号及び、制御部13からの出力と投影フラッシュ12を接続する時にインピーダンスマッチングを取りパワーを供給するため、トランジスタ、FETなどを使用して容易に構成可能である。

【0039】

次に、前記のような構成の3次元撮像装置の動作を説明する。

【0040】

2回以上の撮像からなる一組の撮像において、撮像系11の撮像のタイミングに合わせてタイミング信号が output され、前記制御部13に入力される。前記制御部13は、投光情報記憶部14に記憶される投光情報と撮像進捗情報記憶部15に記憶される進捗情報とに基づいて、前記タイミング信号に同期して、前記投影フラッシュ12に前記被写体にパターンを投影するための投光をさせる。このようにして、一組の撮像が行われることによって、撮像系11はパターンを投影された被写体の画像を含む前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得することができる。

【0041】

ここで、前記進捗情報とは、撮像が開始してからの時間、一組の撮像において何回目の撮像であるか、等の進捗状況を表す情報であり、この進捗情報は撮像の進捗に伴い適宜更新される。

【0042】

また、前記投光情報とは、投影フラッシュ12がいつ被写体にパターンを投影するための投光をするかを表すデータに対応する情報を含むものであって、例えば、撮像系11に関する情報として撮像モードの設定、連写に関する設定、電源のオンオフ状況、記憶メディアもしくは画像メモリの残量情報、3次元撮像の種類、露出条件、シャッタースピード、F値、フォーカス設定値、ズーム設定値、バッテリーの残量状況、撮像系が画像書き込み中であるかの情報、動作エラー、または撮像系の形式もしくは種類、また投影発光手段に関する情報として発光手段（フラッシュ）の発光状況、バッテリー残量状況、電源のオンオフ状況、チャージ完了状況、調光センサー情報、型式、ガイドナンバー、バウンス機能情報、投光もしくは発光時間、または動作エラー情報等、といったようなものを含んでいても良い。

【0043】

なお、投影フラッシュ12がいつ被写体にパターンを投影するための投光をするかを表すデータとは、直接的に投影フラッシュ12がいつ被写体にパターンを投影するための投光をするかのデータそのものであっても良いし、予め決定され

ているいくつかの投光モード（投影フラッシュ12がいつ被写体にパターンを投影するための投光をするかのデータ）の中から、所望の投光モードを選択するためのデータであっても良い。

【0044】

ここで、前記投光情報記憶部14には、いくつかの投光モードが記憶されているても良い。

【0045】

また、前記タイミング信号は、制御部13が出力し、撮像系11がその入力を受けて撮像を行うようにしても良い。さらに、このタイミング信号は、撮像が行われるタイミングを表す信号に限らず、被写体にパターンを投影するための投光をするタイミングまたはフラッシュを発光するタイミングを表す信号でも良い。

【0046】

図2は、前記撮像系11から制御部13へのタイミング信号と前記投影フラッシュ12にパターン投影のための投光をさせるための前記制御部13の出力との関係を表したタイミングチャートである。この図2では、前記タイミング信号に同期して、前記投光情報と前記進捗情報に基づいて、1回目の撮像でのみ投影フラッシュ12にパターン投影のための投光をさせている。なお、この図2では、入出力とも正論理で記載したが、入出力の両者またはその一方が負論理でも構わない。

【0047】

前述のように、タイミング信号に同期して、投光情報と進捗情報に基づいて、投影発光手段である投影フラッシュ12にパターンを投影するための投光をさせる場合のフローチャートの一例を図3に示す。

【0048】

即ち、制御部13は、投光情報記憶部14に記憶される投光情報を取得し（ステップS11）、撮像の進捗情報を*i*=1（ここでは、仮に一組の撮像で*i*回目の撮像が行われるという情報が記憶されるとする）として、撮像進捗情報記憶部15に記憶する（ステップS12）。次に、前記撮像系11から撮像のタイミング信号を受けて（ステップS13）、前記投光情報と進捗情報とに基づいて、被

写体に対して投光するかを判断する（ステップS14）。そして、その結果、投光する場合には投影のための投光を行い（ステップS15）、また、投光しない場合にはそれを行わずに、前記被写体を撮像する（なお、撮像自体は撮像系11で行われるため、このフローチャートには示していない）。その後、前記進捗情報を $i = i + 1$ に書き換えて撮像進捗情報記憶部15に記憶し（ステップS16）、n回からなる一組の撮像が終わったか否かを判別して（ $i > n$ ）（ステップS17）、まだ終わっていないければ前記ステップS13に戻って、前述の動作を繰り返す。そして、n回からなる一組の撮像が終わったならば（ステップS17）、撮像を終了する。

【0049】

ここで、投光情報は予め投光情報記憶部14に記憶されていても良いし、何らかの手段で外部から入力されたものであっても良い。また、進捗情報は何回目の撮像が終わったかを表す情報でも、一組の撮像が開始してから経過した時間等でも構わない。投光情報記憶部14及び撮像進捗情報記憶部15は制御部13に組み込まれていても良い。進捗情報は制御部13の一次記憶装置に記憶されていても良い。

【0050】

また、進捗情報の書き換えは、フローチャートに示した段階で実行されることに限定されず、情報の種類によって適当な段階で書き換えられる。

【0051】

制御部13は前記タイミング信号に同期して、投光情報と進捗情報に基づいて、所望のタイミングで投影フラッシュ12にパターン投影のための投光をさせる。このようにして、パターンを投影された被写体の画像を含む前記被写体の3次元再構成を行うための画像を、前記3次元撮像装置を用いて取得することが出来る。

【0052】

ここで、本実施の形態には、縞パターン投影を行う投影フラッシュ12以外にも、例えば作成された3次元モデルに対してテクスチャー情報をマッピングするための画像を撮像するときに用いるものである通常フラッシュ撮像用フラッシュ

やパターン投影時に被写体に影ができるのを防止する投影補助投影用フラッシュ等に代表される照明発光手段（照明フラッシュ 16）、またはその他の発光手段（その他のフラッシュ 17）をさらに具備しても良い。これらの照明フラッシュ 16 やその他のフラッシュ 17 も、図 4 のように制御部 13 に接続されていても良いし、さらに、投影フラッシュ 12 の場合と同様に、タイミング信号に同期して、投光情報と進歩情報に基づいて、所望のタイミングで被写体を照明したり発光したりするように構成されていても良い。

【0053】

また、図 5 のように外部から操作者が投光情報を入力可能な操作部 18 がさらに設けられていても良い。ここで投光情報とは、前述の投光情報と同じものが考えられる。例えば、操作者はロータリーディップスイッチなどの操作部 18 を用いて投影フラッシュ 12 がいつ被写体にパターンを投影するための投光をするかのデータそのものを入力しても良いし、いくつかの投光モードの中から所望の投光モードを選択するようにしても良い。

【0054】

また、投影フラッシュ 12 と同時に、照明フラッシュ 16 やその他のフラッシュ 17 が投光または照明するように構成されていても良い。このように構成することによって、例えば対象物体に対して左右方向から同時に投光または照明することが可能となり、撮像上不要な影の発生を抑制することが可能となる。この場合、投影フラッシュ 12 の場合と同様に、照明フラッシュ 16 やその他のフラッシュ 17 が、いつ被写体を照明するまたは投光するかの情報を投光情報記憶部 14 が記憶していても良く、さらには撮像の進歩情報と前記投光情報に基づいて、照明フラッシュ 16 やその他のフラッシュ 17 が被写体を照明または投光するように構成されていても良い。

【0055】

投影フラッシュ 12 がいつ被写体にパターンを投影するための投光をするかは、例えば次のような観点で決定付けられる。

【0056】

例えば、既知のパターンを投影されつつ撮像された撮像画像は非常に特徴的な

画像で、コンピュータによる画像処理で自動的に「この画像はパターンを投影されつつ撮像された撮像画像である」という判定が施し易い性質がある。従って、3次元再構成を施すのに必要な一組の撮像の開始が必ずパターン画像（パターンを投影されつつ撮像された撮像画像）であり、一組の撮像回数が分かっていれば、撮像系11で連番付きで記録された画像の中から、容易にその一組分の撮像画像を多数の撮像画像群から抽出することが可能になる。ある抽出されたパターン画像から次に抽出されたパターン画像の間に本来存在すべき枚数の画像が存在しない場合には、一組の撮像が不良であるなどの付加的情報を抽出することも可能となる。

【0057】

また、他の例としては、人物を撮像する場合を想定すると、フラッシュを伴う撮像ではいわゆる赤目現象が仕上がり画像に悪影響を与える場合がある。赤目防止策としてプリ発光処理が一般的に利用されるが、1回目の画像撮像を投影フラッシュによる投光を伴う撮像、2回目以降の撮像で照明（通常）フラッシュによる照明を伴う撮像を行うことによって、1回目の撮像に伴う投影フラッシュがプリ発光機能を兼ねることが可能である。

【0058】

主に3次元再構成の中間処理にしか用いない投影フラッシュ撮像が、例え赤目状態になっていたとしても、テクスチャーマッピングに用いる通常フラッシュ撮像時に赤目撮像にならなければ、仕上がり画像上は良好である。赤目撮像画像自体が3次元再構成の中間処理である距離情報取得に悪影響を与えない程度である限り、このような撮像は有効である。

【0059】

勿論、3次元再構成のテクスチャーマッピングより、距離情報取得を重視する場合は、前記とは逆の順序で撮像を行っても良い。

【0060】

また、相対的に運動する被写体を撮像する場合においては、3回の撮像を一組とし、2回目に投影フラッシュによるパターン投影のための投光を伴う撮像を行い、1回目及び3回目はパターン投影を伴わない撮像を行うこと、または、1回

目及び3回目に投影フラッシュ撮像を行い、2回目にパターン投影を伴わない撮像を行うことが考えられる。この場合は、パターン投影された被写体の画像とパターン投影されていない被写体の画像の組み合わせをそれぞれ2通り得られることになる。この2つの組み合わせから、被写体の相対位置のズレが少ないと、得られるテクスチャーマッピングデータと距離情報のズレが少ない組み合わせを選択することで、相対的に運動する被写体であっても良好な3次元再構成のための画像を得ることが出来る。

【0061】

上記のように、規定の順番で撮像することの作用、効果は3次元再構成のために必要な撮像の種類に応じて様々あるが、本発明ではその作用効果を様々挙げることが目的ではなく、このように撮像順序を様々に規定し、それに応じた所望のタイミングで投影フラッシュによるパターン投影のための投光ができることが自体の有効性を示すものである。

【0062】

さらに、本実施の形態は次のような改変も可能である。

【0063】

それぞれのフラッシュ（12，16，17）と制御部13との接続は、有線での接続を示したが、無線でも構わない。撮像系11と制御部13との接続に関しても同様である。

【0064】

投光情報は、投光情報記憶手段14に予め記憶される場合や操作者が操作部18を用いて入力する場合以外に、撮像環境や装置またはシステムに関する様々な情報を取得し、その情報が投光情報として入力されるように構成されていても良い。

【0065】

また、図1の（B）に参照番号19を付して示すように、被写体を連続して撮像可能でありタイミング信号を出力可能な撮像系11に接続することで前述した動作を可能とする、制御部13、投影フラッシュ12、投光情報記憶部14及び撮像進捗情報記憶部15を具備するフラッシュユニット19として構成すること

も可能である。また、この場合も、フラッシュユニット19に上記のようにさらに操作部18または照明発光手段（照明フラッシュ16）やその他の発光手段（その他のフラッシュ17）を具備していても良い。

【0066】

また、本構成に加え、前記一組の撮像で取得された画像から3次元再構成を行うための計算装置20を接続し、図6のような3次元再構成システムとして用いることもできる。

【0067】

また、投影されるパターンは、縞パターンに限定されるものでなく、ランダムドットパターンなど形態は限定しない。色に関しても同様で、カラーであってもグレーであっても良く、その種類は限定されない。フラッシュ光の種類も特に可視光に限定するものではなく、赤外、紫外光など撮像の目的に応じて選定可能である。その場合には、撮像系11の感度波長領域もそれに対応させて選定する必要が生じる。

【0068】

また、撮像系11からは撮像のタイミング信号に加えて、様々な情報を制御部13に対して送信することが可能である。例えば、撮像系11の機種情報を送信し、フラッシュユニット19に対応しない撮像系11の場合には、フラッシュユニットを動作禁止とし、3次元撮像自体を許可させないことなどが可能である。その他にも撮像系11の画像記録メディア残量、バッテリー残量など一組の画像を撮像するための撮像条件が満足されているか否かの判断に必要な情報を送信しても構わない。撮像系11から送信される情報に関しては様々考えられ、その種類に関しては限定しない。

【0069】

[第2の実施の形態]

次に、図1の（B）を用いて本発明の第2の実施の形態を説明する。

【0070】

なお、以降、本発明の様々な実施の形態及び実施の形態の変形例で、他の実施の形態やその変形例と同じ参照番号を付したものは同等のものを示すものとする

。

【0071】

本第2の実施の形態は、接続された投影フラッシュ12から出力される当該投影フラッシュ12に関する情報である投影発光手段情報を含む投光情報に基づいて、制御部13が投影フラッシュ12にパターンを投影するための投光を行わせるものである。

【0072】

ここで、制御部13が情報をやり取りするのは、投影フラッシュ12、さらに投影フラッシュ12以外のフラッシュを有する場合には全てのフラッシュでもその一部であっても構わない。

【0073】

また、そのやり取りする情報は、例えば発光手段（フラッシュ）の発光状況、バッテリー残量状況、電源のオンオフ状況、チャージ完了状況、調光センサー情報、型式、ガイドナンバー、バウンス機能情報、投光もしくは発光時間、または動作エラー情報など様々な情報、を含む所謂投影発光手段情報であり、その種類は限定しない。

【0074】

こうすることで、制御部13は、接続されている投影フラッシュ、利用可能な投影フラッシュを的確に判断しつつ、適切なタイミングで投影フラッシュ12にパターンを投影するための投光をさせることが出来る。

【0075】

ここでは、図1の（B）のような投影フラッシュ12のみを有する構成で、前記投影フラッシュ12から出力される投影発光手段情報が投光情報として用いられる場合を述べたが、図4のように照明フラッシュ16やその他のフラッシュ17を具備している場合には、照明フラッシュ16やその他のフラッシュ17から取得される発光手段情報、例えば照明フラッシュからの照明発光手段情報を共に用いるようにしても良い。

【0076】

また、投影フラッシュ12と同様に、照明フラッシュ16やその他のフラッシ

ユ 17 にいつ被写体を照明させるかを決定するようにしても良い。

【0077】

例えば、実際に制御部 13 に対してフラッシュが5つ接続されていて、そのうち3つは今行いたい3次元撮像に不要なフラッシュ構成である場合などがある。その場合には、不要なフラッシュの電源をオフにするが、そのオンオフ情報や種別情報から可能な3次元撮像の種類が限定され、その結果、撮像順番の種類も5つのフラッシュの場合ではなくて、2つのフラッシュの場合からのみ選定できるように投光モードが限定されるようになる。さらに、操作部 18 を有する図5のような構成にした場合、操作者はこのようにして限定された投光モードの中から操作部 18 を用いて所望の投光モードを選定することが可能である。または、適切な発光順序を1つに限定することも可能で、操作者が選択すること無しに自動的に投光モードが設定されることも可能である。このような処理によって、無意味な投光モードが自動的に除外され、操作者にとって間違いの無い3次元撮像が可能となる。

【0078】

また、本実施の形態においても当然、前述の第1の実施の形態と同様、制御部 13、投影フラッシュ 12、投光情報記憶部 14 及び撮像進捗情報記憶部 15 を具備するフラッシュユニット 19 として構成しても良い。さらには、制御部 13 に前述の第1の実施の形態で説明したような一組の撮像で取得された画像から3次元再構成を行うための計算装置 20 を接続し、3次元再構成システムとして用いることも可能なことは勿論である。

【0079】

【第3の実施の形態】

次に、図1の（B）を用いて本発明の第3の実施の形態を説明する。

【0080】

本実施の形態は、接続された撮像系 11 から出力される当該撮像系 11 に関する情報である撮像系情報を含む投光情報に基づいて、制御部 13 が投影フラッシュ 12 にパターンを投影するための投光を行わせるものである。

【0081】

ここで、撮像系 11 に関する情報は、撮像系 11 の撮像モードの設定、連写に関する設定、電源のオンオフ状況、記憶メディアもしくは画像メモリの残量情報、3 次元撮像の種類、露出条件、シャッタースピード、F 値、フォーカス設定値、ズーム設定値、バッテリーの残量状況、撮像系が画像書き込み中であるかの情報、動作エラー、または撮像系の形式もしくは種類など様々な情報、を含む所謂撮像系情報であり、その種類は限定しない。

【0082】

このような撮像系情報を含む投光情報に基づいて、制御部 13 が投影フラッシュユニット 12 にいつパターンを投影するための投光をさせるかを決定することで、撮像系 11 の設定に起因する失敗なしに、容易に適切な条件での撮像を行うことが出来る。

【0083】

また、前記撮像系情報と同時に、前記第 2 の実施の形態のように投影発光手段情報または照明発光手段情報を含む投光情報に基づいて、いつパターンを投影するための投光をさせるかを決定しても良い。

【0084】

これら相互情報のやり取りによって、撮像系 11 に起因する条件と、発光手段に起因する条件が満足される投光モードが設定できるようになり、間違いの無い 3 次元撮像がより容易に実現できるようになる。

【0085】

また、本実施の形態は前述の第 2 の実施の形態のように様々に改変可能であり、図 4 のように任意の発光手段を有した構成にも適用可能であるし、図 5 のような操作部 18 を有する構成であっても適用可能であるのは言うまでも無い。

【0086】

また、本実施の形態においても当然、前述の第 1 の実施の形態と同様、制御部 13、投影フラッシュユニット 12、投光情報記憶部 14 及び撮像進捗情報記憶部 15 を具備するフラッシュユニット 19 として構成しても良い。さらには、制御部 13 に前述の第 1 の実施の形態で説明したような一組の撮像で取得された画像から 3 次元再構成を行うための計算装置 20 を接続し、3 次元再構成システムとして用

いることも可能なことは勿論である。

【0087】

[第4の実施の形態]

次に、図7を用いて本発明の第4の実施の形態を説明する。

【0088】

この発明の実施の形態は次のように構成されている。

【0089】

制御部13には、本発明の第1の実施の形態で説明を行ったものと同等のパタン投影用の投影フラッシュ12が接続されている。撮像系11との接続の状況も本発明の第1の実施の形態と同様で、その他の情報がフラッシュに対して与えられているのも同様である。

【0090】

更に図7のように、投光情報に基づいて、適正な3次元撮像が行えるか、または、結果的に行えたか、を判断する適正撮像判断部21と、撮像が適切であると判断されなかった場合に、その判定結果を提示するための判断結果提示部22と、を有している。

【0091】

このような構成とすることで、所望の3次元撮像に対して前記投光情報に基づいて決定される投光タイミングと、撮像系11で設定されているシャッター速度、露出、その他撮像条件とに不適合が生じた場合に、適正撮像判断部21で撮像が適切ではないと判断し、撮像前に撮像系11の撮像条件または投光モード等の変更を促す警告を判断結果提示部22を用いて操作者に対し提示することが可能となる。

【0092】

また、前記投光情報には、前記第2の実施の形態で示したような投影発光手段情報または照明発光手段情報が含まれていても良い。投影発光手段情報、照明発光手段情報としては本発明の第2の実施の形態で説明を行ったものと同等である。従って、例えば各フラッシュで行われた調光にオーバー露光、アンダー露光などの異常値が無かったかなどの情報を利用し適正撮像判断部21で判断すること

が可能である。即ち、投影発光手段、照明発光手段等の各発光手段の動作状況まで含めて適正な撮像が行われるか、または実際に行われたかの判断が可能となる。

【0093】

また、前記投光情報には、撮像系情報が含まれていても良い。情報としては本発明の第3の実施の形態で説明を行ったものと同等である。従って、適正撮像判断部21では、撮像系11での撮像モードの設定、連写に関する設定、バッテリ一残量、画像メモリ残量、シャッタースピード、F値、フォーカス設定値、ズーム設定値など様々な情報で、撮像前にこれから行われようとする撮像が不成功に終わる可能性が高いことが予め判断が可能である。

【0094】

また、撮像前でなくとも、撮像の全てまたは一部が実際に行われた段階でも不適正な撮像が行われたことを判断することが可能である。

【0095】

例えば、撮像タイミング信号を図示せぬタイマーで計測して、その間隔が3次元撮像に適切であるか否かを判断する。適切であるか否かの判断は、例えば第1回目のパターンの投影を伴って行われる撮像と、第2回目に通常撮像用の照明フラッシュで行われるテクスチャーマッピング画像の撮像の間隔が、対象物体の移動や変形を十分に無視しうる時間間隔33 msec程度に収まっているか否かなどで行われる。

【0096】

また、撮像が開始してからの所定の時間中に一組の撮像が終わったか判断するなど、前記撮像の進捗情報に基づいて、適正な3次元撮像が行えるかまたは結果的に行えたかを判断する適正撮像判断部21を有し、その判断に基づいて判定結果を判断結果提示部22で提示するようにしても良い。

【0097】

勿論、撮像が適切であったか不適切であったかの判断結果に関わらず、その結果を判断結果提示部22で提示するようにしても構わないので言うまでも無い。

【0098】

これら撮像の適正を判断する情報や判断基準は、行おうとする3次元撮像の形態、使用する撮像系、フラッシュの種類などに依存して設定されるが、本発明ではこの判断基準に限定を与えるものではない。

【0099】

前記判断結果提示部22は例えば、ブザー、LED、LCD、機械部材のポップアップ動作など、光、音、色の変化、形状の変化など、どのような形態でも可能で本発明では特に限定を与えない。

【0100】

また、本実施の形態においても当然、制御部13、投影フラッシュ12、投光情報記憶部14、撮像進捗情報記憶部15、適正撮像判断部21及び判断結果提示部22を具備するフラッシュユニット19として構成しても良い。また、前述の実施の形態の変形例と同様に操作部18を有する構成であっても良い。さらには、制御部13に前述の第1の実施の形態で説明したような一組の撮像で取得された画像から3次元再構成を行うための計算装置20を接続し、3次元再構成システムとして用いることも可能なことは勿論である。

【0101】

[第5の実施の形態]

次に、図8を用いて本発明の第5の実施の形態を説明する。

【0102】

制御部2には、本発明の第1の実施の形態で説明を行ったものと同等のパターン投影用の投影フラッシュ12が接続されている。撮像系11との接続の状況も本発明の第1の実施の形態と同様で、その他の情報がフラッシュに対して与えられているのも同様である。

【0103】

更に、図8のように、投光情報に基づいて、適正な3次元撮像が行えるか、または、結果的に行えたか、を判断する適正撮像判断部21を有し、撮像が適切であるという判断されなかった場合には、3次元撮像に必要なパターンの投影を伴う撮像を含む一組の撮像の途中であっても、撮像が最初からやり直せるように制御部13が撮像進捗情報記憶部15に記憶された撮像の進捗情報を1回目の撮像

に再設定し直すよう構成されている。

【0104】

適性撮像判断部21での判断は例えば次のようなものである。

【0105】

パターンを投影された被写体の撮像画像を含む複数枚の撮像画像を元に3次元再構成を行う場合には、各撮像の撮像間隔が所定以上に長いと、その間に人物などの撮像対象が動いてしまい、その結果、3次元再構成画像の形状精度が劣化したり、3次元再構成結果に貼り付けられるテクスチャーマッピングデータが形状データ（距離情報）に対してずれたりするなどの悪影響が発生する。従って、撮像系11または制御部13から出力される撮像タイミング信号の信号間隔は所定時間以内であることが望ましい。この間隔は通常、ビデオフレーム以下、つまり最低でも33 msec以内でないと、理想的な3次元撮像が得られないと判断して良い。三脚を利用せず、撮像系11を手で保持して撮像する場合などの手ブレ、高倍率のズームの影響なども鑑みると、この撮像タイミング信号の信号間隔による適正撮像判断はリーズナブルと考えられる。

【0106】

以上のような観点で、適正撮像判断部21では、図示せぬタイマーなどを利用し、撮像タイミング信号の信号間隔を逐次計測していく。そして、この値が規定値例えば既述の33 msec以上であった場合にはこの撮像は不適切な撮像であると判断し、その判断結果に応じて、制御部13が、撮像進捗情報記憶部15に記憶された撮像の進捗情報を1回目の撮像に再設定しなおす。

【0107】

このようにして、操作者は必要な1組の撮像が行われなかつたために、撮像した画像に基づいて画像処理による3次元再構成を行つた結果、再構成画像に満足できなかつた、という問題を結果的に予め回避可能となる。

【0108】

また、撮像画像結果が必要な一組の撮像が行えていないことに気づき易くなるので、撮像の現場での正しい撮像の取り直しを促すことが可能になる。

【0109】

既述のような適正撮像判断部21でのタイマーを利用した適切、不適切撮像の判断と、この判断に基づいた制御部13での再設定処理フローの一例を図9に示す。

【0110】

即ち、前回の撮像終了後、適正撮像判断部21でタイムカウントを開始し（ステップS21）、次のステップS22及びステップS23のループにより、規定時間間隔T以内にタイミング信号が入力されたか否かを判別するようになっている。そして、この規定時間T以内にタイミング信号が入力されなかった場合には（ステップS22）、制御部13は、進捗情報記憶部15に記憶される進捗情報を1回目の撮像を表す情報に書き換える（ステップS24）。

【0111】

このような処理における、タイミングチャートがどのようになるかを、図10を用いて説明する。なお、この図10において、信号は全て入出力正論理で記述したが、全てまたは一部が負論理でも構わない。簡単のため、フラッシュは投影フラッシュ12だけが制御部13に取り付けられていて、投影フラッシュ12が一組の撮像中の1回目の撮像に同期して、パターンを投影するための投光を行うように決定されているものとして説明を行う。

【0112】

図10は、撮像のタイミング信号が、はじめの3つが規定時間T間隔以下の時間間隔をおいて与えられ、その後に規定時間T間隔よりも長い時間間隔を空けた後、更に規定時間T間隔以下の時間間隔をおいて3つの入力が与えられている様子を示している。

【0113】

タイマーでの時間測定によると、はじめの3つのタイミング信号入力では、規定時間が満たされているので、1回目の撮像のみに同期して、投影フラッシュ12によってパターンを投影するための投光が行われる。

【0114】

しかしながら、3回目のタイミング信号から4回目のタイミング信号までの時間間隔は規定時間Tよりも長くなっているため、撮像が適切であるとは判断され

ず、その結果、制御部13は撮像の進捗情報を1回目に再設定し、次の撮像タイミング信号に同期して、本来ならば1回目の撮像のみに同期して投光するよう規定されている投影フラッシュ12が投光する。

【0115】

以上の記述は、機器のエラーによってタイミング信号が遅延した場合などが当たるが、3次元撮像に必要な1組の撮像の最中に、例えば対象物体が大きく移動してしまったなど、撮像を行っている操作者自身が問題に気がつき、自発的に撮像を中断し、一定時間後に撮像環境を再設定した上で再度撮像を開始する場合にも自動的に撮像の進捗情報が1回目の撮像に再設定されるようになり、撮像を効率的に行えるような作用もある。

【0116】

勿論、本実施の形態は本発明の第2の実施の形態、第3の実施の形態に準じた種々の改変が可能である。

【0117】

例えば、前記投光情報には、前記第2の実施の形態で述べたような投影発光手段情報または照明発光手段情報またはその他の発光手段の情報といった発光手段情報が含まれていても良い。発光手段情報としては、本発明の第2の実施の形態で説明を行ったものと同等である。従って、投影フラッシュ12で行われた調光にオーバー露光、アンダー露光などの異常値が無かったかなどの情報を利用し、適正撮像判断部21で判断することが可能である。このように、各フラッシュの動作状況まで含めて適正な撮像が行われるか、または実際に行われたかの判断が可能となる。

【0118】

また、前記投光情報には、前記第3の実施の形態で述べたような撮像系情報が含まれていても良い。情報としては本発明の第3の実施の形態で説明を行ったものと同等である。従って、適正撮像判断部21では撮像系11での撮像モードの設定、連写に関する設定、バッテリー残量、画像メモリ残量、シャッタースピード、F値、フォーカス設定値、ズーム設定値など様々な情報で、撮像前にこれから行われようとする撮像が不適切な撮像に終わる可能性が高いことが予め判断が

可能である。

【0119】

さらに、本発明の第4の実施の形態と組み合わせて、適正な3次元撮像が行えるかまたは結果的に行えたかを判断する適正撮像判断部21を有し、撮像が適切であると判断されなかった場合には、判定結果を判断結果提示部22で提示すると同時に、制御部13が撮像進捗情報記憶部15に記憶された撮像の進捗情報を1回目の撮像に再設定しなおすように構成しても良い。この場合、撮像の結果、必要な一組の撮像が行えていないことに気づき易く、また撮像の現場での正しい撮像の取り直しを効率的に行うことが可能になる。

【0120】

また、本実施の形態においても当然、制御部13、投影フラッシュ12、投光情報記憶部14、撮像進捗情報記憶部15及び適正撮像判断部21を具備するフラッシュユニット19として構成しても良い。また、前述の実施の形態の変形例と同様に操作部18を有する構成であっても良い。さらには、制御部13に前述の第1の実施の形態で説明したような一組の撮像で取得された画像から3次元再構成を行うための計算装置20を接続し、3次元再構成システムとして用いることも可能なことは勿論である。

【0121】

【第6の実施の形態】

次に、図11を用いて本発明の第6の実施の形態を説明する。

【0122】

本第6の実施の形態では、前述の第1の実施の形態の構成に加え、測光手段23を有し、この測光手段23によって取得される輝度情報を含む投光情報に基づいて、制御部13が投影フラッシュ12にパターンを投影するための投光をさせるものである。

【0123】

前記測光手段23としては、フォトトランジスタ、CCDなどどのような手段を用いても構わない。感度波長としても、使用する環境や、フラッシュの種類に応じて赤外や可視や紫外などの帯域が適宜選定されているものとする。

【0124】

また、前記測光手段23が測定するものとしては、撮像を行う環境の外光と投影フラッシュ12での投光の一方または両方を測定可能である。

【0125】

このような輝度情報を含む投光情報に基づいて、いつパターンを投影するための投光をさせるかを決定することで、更に適切な条件でパターンを投影するための投光を伴う撮像を行うことが出来る。

【0126】

勿論、前述の他の実施の形態のように、前記投光情報は前記輝度情報だけでなく投影発光手段情報、照明発光手段情報、撮像系情報等を含む投光情報であっても良い。

【0127】

また、前述した第4及び第5の実施の形態においても、図12及び図13に示したような構成で、測光手段23からの輝度情報を含む投光情報に基づいて、適正撮像判断部21が撮像が適切であるかどうかを判断するような構成にしても良い。この場合、輝度情報を用いることにより、更に正確な適性判断が可能である。

【0128】

即ち、適正撮像判断部21では、前記輝度情報を含む投光情報に基づき、外光または投影フラッシュまたは露光条件に関する更に詳細な判断を加えることが可能である。このような測光手段23を設けることで、投影フラッシュ12等の各フラッシュからの調光情報が取得できない場合などには、複数のフラッシュ発光時のそれぞれ輝度情報を共通のセンサーで取得できることから安価にシステムを構成することも可能になる。

【0129】

また、本実施の形態においても当然、制御部13、投影フラッシュ12、投光情報記憶部14、撮像進捗情報記憶部15及び測光手段23を具備するフラッシュユニット19として構成しても良い。また、前述の実施の形態の変形例と同様に操作部18を有する構成であっても良い。さらには、制御部13に前述の第1

の実施の形態で説明したような一組の撮像で取得された画像から3次元再構成を行うための計算装置20を接続し、3次元再構成システムとして用いることも可能なことは勿論である。

【0130】

[第7の実施の形態]

次に、図14及び図15を用いて、本発明の第7の実施の形態を説明する。

【0131】

前述したような本発明の第1乃至第6の実施の形態の全ては、撮像系11に対して図14に図示したようなステレオアダプタ24の形態をとることが可能である。このようなステレオアダプタ24は、例えば特開2002-236332号公報に開示されており、光路分割光学系25により、撮像系11が備える1つの撮像光学系26に接続することで、異なる複数の視点からの被写体の画像を一度に取得することが可能である。

【0132】

ここでは、ランダムドットパターンを投影するための投光を行う投影フラッシュ12' と照明フラッシュ16' とが一体となり組み込まれたステレオアダプタとなっている。なおここで、照明フラッシュ16' は有っても無くても良いものである。

【0133】

ステレオアダプタ24には、制御部13、投光情報記憶部14、及び撮像進捗情報記憶部15や、既述の実施の形態、実施の形態の変形例で説明を行った、図示せぬ操作部18、適正撮像判断部21、判断結果提示部22、測光手段23、が適宜必要な構成で設けられていても良い。

【0134】

この場合、撮像系11とステレオアダプタ24とは電気的及び機械的に接合され、撮像のタイミング信号を入力または出力可能になっている。

【0135】

このステレオアダプタ24を用いた3次元撮像では、撮像系11及び前記制御部13系の電源投入後、ランダムドットパターンを投影する光学系を有する投影

フラッシュ 12' 及び照明フラッシュ 16' が所望の撮像タイミングに同期して投光する。このようにして、パターンを投影された被写体の画像を含む前記被写体の3次元再構成を行うための画像を、前記3次元撮像装置を用いて取得することが出来る。

【0136】

具体的には、ランダムドットパターンの投影を伴う撮像画像の視差画像を用いて、ステレオマッチング処理により距離画像を得て、その画像に対して通常フラッシュ（照明フラッシュ 16'）を用いて撮像した画像をテクスチャーマッピングして3次元画像を取得する。

【0137】

一組の撮像は、通常、撮像系 11において3駒／秒程度の連写モードで行われるために、撮像対象物体が例えば人物の場合にも、被写体ブレなどの影響の少ない3次元画像が取得できる。

【0138】

この様にステレオアダプタを利用した3次元撮像の場合には、視差を有するステレオペア画像の取得自体には時間遅れが無いために、精度の高い距離情報の取得が可能となる。一組の撮像画像に含まれる画像のうち、通常フラッシュ（照明フラッシュ 16'）を用いた画像と多少位置ブレが発生したとしても距離情報の取得には悪影響を与えないのが特徴である。

【0139】

ステレオアダプタ 24を用いて撮像する場合の撮像順序としては、既述のようにパターン投影を常に第1枚目に撮像するようにすることで画像処理によるパターン画像を抽出し、一組の撮像を組み分け容易にする利点を述べた。

【0140】

また、フラッシュ充電時間の観点からもパターン投影フラッシュ撮像が第1番目である利点が大きい。パターン投影用のフィルムを含む光学系を経ることからフラッシュ投影には十分な発光光量が必要で、その結果次のフラッシュチャージ完了までの充電時間が他のフラッシュに比べ長くかかる傾向がある。従って、常にパターン投影フラッシュ 12' を第1番目に設定し、パターン投影フラッシュ

12' のチャージを確認の上、一組の撮像に取りかかれば、チャージ時間が足りず撮像が失敗するといった障害を回避することが可能となる。また、パターンフラッシュ撮像を一組の撮像の中で複数回行う場合にも、第1枚目の撮像をフラッシュ撮像にし、複数回の別のフラッシュを用いた撮像を行ったことで充電時間猶予を持たせ、フラッシュ撮像を再度行うというような工夫も可能になる。

【0141】

また、本実施の形態においても当然、前記一組の撮像で取得された画像から3次元再構成を行うための計算装置20を制御部13に接続し、3次元再構成システムとして用いることが可能なことは言うまでもない。

【0142】

また、本発明の実施の形態及びその変形例の説明において、（投影、照明）発光手段としてフラッシュを用いて説明を行ったが、前述の発光手段はフラッシュのような閃光発光手段に限定されず、プロジェクタやシャッターを有するライトなどであっても良い。

【0143】

以上実施の形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

【0144】

（付記）

前記の具体的実施の形態から、以下のような構成の発明を抽出することができる。

【0145】

（1） パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元撮像装置であって、

前記被写体を撮像する撮像系と、

前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投影発光手段と、

前記一組の撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光を行うかについ

ての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、

前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づいて、前記投影発光手段による投光及び前記撮像系による撮像を制御する制御手段と、

を具備することを特徴とする3次元撮像装置。

【0146】

(対応する実施の形態)

この(1)に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第1乃至第7の実施の形態及びそれらの実施の形態における変形例が対応する。それらの実施の形態に及び変形例において、撮像系11が前記撮像系に、投影フラッシュ12が前記投影発光手段に、投光情報記憶部14が前記投光情報記憶手段に、撮像進捗情報記憶部15が前記撮像進捗情報記憶手段に、制御部13が前記制御手段にそれぞれ対応する。

(作用効果)

この(1)に記載の3次元撮像装置によれば、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像のうち一つパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶すると共に、その一組の撮像における撮像の進捗情報を記憶するようにし、それら記憶した投光情報及び進捗情報に基づいて、投影発光手段による投光及び撮像系による撮像を制御するようにしているので、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができ、よって、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができる。

【0147】

(2) 前記投光情報は、前記投影発光手段から出力される投影発光手段情報を含むことを特徴とする(1)に記載の3次元撮像装置。

【0148】

(対応する実施の形態)

この（2）に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第2の実施の形態が対応する。

（作用効果）

この（2）に記載の3次元撮像装置によれば、投光情報に含まれる投影発光手段情報により、制御手段は、接続されている投影発光手段、利用可能な投影発光手段を的確に判断しつつ、適切なタイミングで投影発光手段にパターンを投影するための投光をさせることができる。

【0149】

（3） 前記投光情報は、前記撮像系から出力される撮像系情報を含むことを特徴とする（1）に記載の3次元撮像装置。

【0150】

（対応する実施の形態）

この（3）に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第3の実施の形態が対応する。

（作用効果）

この（3）に記載の3次元撮像装置によれば、投光情報に含まれる撮像系情報により、制御手段は、投影発光手段にいつパターンを投影するための投光をさせるかを決定することで、撮像系の設定に起因する失敗なしに、容易に適切な条件での撮像を行うことができる。

【0151】

（4） 前記投光情報または前記進捗情報に基づいて、実際に行われるまたは行われた撮像が適切であるかどうかを判断する適正撮像判断手段と、

前記適正撮像判断手段の判断結果を提示する手段と、
をさらに具備することを特徴とする（1）乃至（3）のいずれかに記載の3次元撮像装置。

【0152】

（対応する実施の形態）

この（4）に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第4の実施の形態が対応する。ここで、その実施の形態における適正撮像判断部21が前記適正撮

像判断手段に対応し、判断結果提示部22が前記判断結果を提示する手段に対応する。

(作用効果)

この(4)に記載の3次元撮像装置によれば、投光情報または進捗情報に基づいて、実際に行われるまたは行われた撮像が適切であるかどうかを判断し、撮像が適切ではない場合に、撮像後または撮像前に撮像系の撮像条件または投光モード等の変更を促す警告などを操作者に対し提示することが可能となる。

【0153】

(5) 前記投光情報または前記進捗情報に基づいて、実際に行われるまたは行われた撮像が適切であるかどうかを判断する適正撮像判断手段をさらに具備し

前記制御手段は、前記適正撮像判断手段によって撮像が適切であると判断されなかった場合には、前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報を1回目の撮像に再設定し直すことを特徴とする(1)乃至(3)のいずれかに記載の3次元撮像装置。

【0154】

(対応する実施の形態)

この(5)に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第5の実施の形態が対応する。ここで、その実施の形態における適正撮像判断部21が前記適正撮像判断手段に対応する。

(作用効果)

この(5)に記載の3次元撮像装置によれば、投光情報または進捗情報に基づいて、実際に行われるまたは行われた撮像が適切であるかどうかを判断し、撮像が適切ではない場合に、進捗情報を1回目の撮像に再設定し直すようをしているので、操作者は必要な1組の撮像が行われなかったために、撮像した画像に基づいて画像処理による3次元再構成を行った結果、再構成画像に満足できなかった、という問題を結果的に予め回避可能となる。また、撮像画像結果が必要な一組の撮像が行えていないことに気づき易くなるので、撮像の現場での正しい撮像の取り直しを促すことが可能になる。

【0155】

(6) 被写体の輝度情報を取得する測光手段をさらに具備し、前記投光情報は、前記測光手段によって取得される輝度情報を含むことを特徴とする（1）または（4）または（5）に記載の3次元撮像装置。

【0156】

(対応する実施の形態)

この（6）に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第6の実施の形態が対応する。ここで、ここで、その実施の形態における測光手段23が前記測光手段に対応する。

(作用効果)

この（6）に記載の3次元撮像装置によれば、輝度情報を含む投光情報に基づいて、制御手段が、投影発光手段にいつパターンを投影するための投光をさせるかを決定することができるので、更に適切な条件でパターンを投影するための投光を伴う撮像を行うことができる。

【0157】

(7) 前記撮像系の1つの撮像光学系に接続することで、異なる複数の視点から被写体の画像を撮像可能にする光路分割光学系を有するステレオアダプタをさらに具備することを特徴とする（1）に記載の3次元撮像装置。

【0158】

(対応する実施の形態)

この（7）に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第7の実施の形態が対応する。ここで、その実施の形態におけるステレオアダプタ24が前記ステレオアダプタに対応する。

(作用効果)

この（7）に記載の3次元撮像装置によれば、異なる複数の視点からの被写体の画像を一度に取得することが可能である。また、このステレオアダプタを利用した3次元撮像の場合には、視差を有するステレオペア画像の取得自体には時間遅れが無いために、精度の高い距離情報の取得が可能となる。

【0159】

(8) 前記撮像系で撮像するときに前記被写体を照明する照明発光手段をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の3次元撮像装置。

【0160】

(対応する実施の形態)

この(8)に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第1の実施の形態における変形例が対応する。ここで、その変形例における照明フラッシュ16が前記照明発光手段に対応する。

(作用効果)

この(8)に記載の3次元撮像装置によれば、パターン投影時に照明発光手段により照明することで、撮像上不要な影が被写体にできるのを防止することができる。

【0161】

(9) 前記投光情報は、前記照明発光手段から出力される照明発光手段情報を含むことを特徴とする(8)に記載の3次元撮像装置。

【0162】

(対応する実施の形態)

この(9)に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第2の実施の形態における変形例が対応する。

(作用効果)

この(9)に記載の3次元撮像装置によれば、照明発光手段情報を含む投光情報に基づいて、接続された複数の照明発光手段から必要なもののみ選定できるよう投光モードを限定する等、無意味な投光モードを自動的に除外し、操作者にとって間違いの無い3次元撮像が可能となる。

【0163】

(10) 前記投光情報を入力するための操作部をさらに具備することを特徴とする(1)に記載の3次元撮像装置。

【0164】

(対応する実施の形態)

この(10)に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第1の実施の形

態における変形例が対応する。ここで、その変形例における操作部 18 が前記操作部に対応する。

(作用効果)

この（10）に記載の3次元撮像装置によれば、操作者が所望の投光情報を入力できるようになる。

【0165】

（11） 前記投影発光手段が、前記一組の撮像のうち、1回目の撮像時に投光することを特徴とする（1）に記載の3次元撮像装置。

【0166】

(対応する実施の形態)

この（11）に記載の3次元撮像装置に関する実施の形態は、第1の実施の形態が対応する。

(作用効果)

この（11）に記載の3次元撮像装置によれば、既知のパターンを投影されつつ撮像された撮像画像（パターン画像）はコンピュータによる画像処理で自動的にそのようなパターン画像であるという判定が施し易い性質があるので、一組の撮像の開始をこのように必ずパターン画像とすることで、一組の撮像回数が分かっていれば、撮像系で連番付きで記録された画像の中から、容易にその一組分の撮像画像を多数の撮像画像群から抽出することが可能になる。また、ある抽出されたパターン画像から次に抽出されたパターン画像の間に本来存在すべき枚数の画像が存在しない場合には、一組の撮像が不良であるなどの付加的情報を抽出することも可能となる。

【0167】

（12） 被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われるタイミングまたは前記被写体にパターンを投影するための投光が行われるタイミングをタイミング信号として出力可能な撮像系に接続して用いる投光ユニットであって、

前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投影発光手段と、

前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光を行うかにつ

いての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、

前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、

前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づくと共に、前記タイミング信号に同期して前記投影発光手段による投光を制御する制御手段と、

を具備することを特徴とする投光ユニット。

【0168】

(対応する実施の形態)

この（12）に記載の投光ユニットに関する実施の形態は、第1の実施の形態における変形例及び第2乃至第6の実施の形態が対応する。ここで、その変形例及びそれらの実施の形態において、撮像系11が前記撮像系に、投影フラッシュ12が前記投影発光手段に、投光情報記憶部14が前記投光情報記憶手段に、撮像進捗情報記憶部15が前記撮像進捗情報記憶手段に、制御部13が前記制御手段にそれぞれ対応し、フラッシュユニット19が前記投光ユニットに対応する。

(作用効果)

この（12）に記載の投光ユニットによれば、被写体を連続して撮像することが可能でありタイミング信号を出力可能な撮像系に接続することで、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像のうち一つパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶すると共に、その一組の撮像における撮像の進捗情報を記憶するようにし、それら記憶した投光情報及び進捗情報に基づくと共に、前記撮像系からのタイミング信号に同期して前記投影発光手段による投光を制御するよう正在しているので、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができ、よって、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができる。

【0169】

(13) 前記投影発光手段が、前記連続する撮像のうち1回目の撮像が行われるタイミングのタイミング信号に同期して投光することを特徴とする（12）

に記載の投光ユニット。

【0170】

(対応する実施の形態)

この（13）に記載の投光ユニットに関する実施の形態は、第1の実施の形態が対応する。

(作用効果)

この（13）に記載の投光ユニットによれば、既知のパターンを投影されつつ撮像された撮像画像（パターン画像）はコンピュータによる画像処理で自動的にそのようなパターン画像であるという判定が施し易い性質があるので、このように一組の撮像の開始を必ずパターン画像とすることで、一組の撮像回数が分かっていれば、撮像系で連番付きで記録された画像の中から、容易にその一組分の撮像画像を多数の撮像画像群から抽出することが可能になる。また、ある抽出されたパターン画像から次に抽出されたパターン画像の間に本来存在すべき枚数の画像が存在しない場合には、一組の撮像が不良であるなどの付加的情報を抽出することも可能となる。

【0171】

（14） パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元再構成システムであって、

前記被写体を撮像する撮像系と、

前記被写体にパターンを投影するための投光を行う投影発光手段と、

前記一組の撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶する投光情報記憶手段と、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報を記憶する撮像進捗情報記憶手段と、

前記投光情報記憶手段に記憶される投光情報及び前記撮像進捗情報記憶手段に記憶される進捗情報に基づいて、前記投影発光手段による投光及び前記撮像系による撮像を制御する制御手段と、

前記撮像系で得られた画像を元に、前記被写体の3次元再構成を行う計算手段

と、

を具備することを特徴とする3次元再構成システム。

【0172】

(対応する実施の形態)

この(14)に記載の3次元再構成システムに関する実施の形態は、第1乃至第7の実施の形態及びそれらの実施の形態における変形例が対応する。ここで、それらの実施の形態及び変形例において、撮像系11が前記撮像系に、投影フラッシュ12が前記投影発光手段に、投光情報記憶部14が前記投光情報記憶手段に、撮像進捗情報記憶部15が前記撮像進捗情報記憶手段に、制御部13が前記制御手段に、計算装置20が前記計算装置にそれぞれ対応する。

(作用効果)

この(14)に記載の3次元再構成システムによれば、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像のうち一つパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶すると共に、その一組の撮像における撮像の進捗情報を記憶するようにし、それら記憶した投光情報及び進捗情報に基づいて、投影発光手段による投光及び撮像系による撮像を制御するようにしているので、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができ、そのような3次元再構成を行うのに適した良好な画像を元に計算装置で被写体の3次元再構成を行うことができる。

【0173】

(15) パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元撮像方法であって、

前記一組の撮像のうち一つ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報を取得されるステップと、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、

前記投光情報が取得されるステップで取得される投光情報及び前記撮像の進捗情報が記憶されるステップで記憶される進捗情報に基づいて、前記一組の撮像が

行われるステップと、
を具備することを特徴とする3次元撮像方法。

【0174】

(対応する実施の形態)

この(15)に記載の3次元撮像方法に関する実施の形態は、第1乃至第7の実施の形態及びそれらの実施の形態における変形例が対応する。

(作用効果)

この(15)に記載の3次元撮像方法によれば、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像のうち、いつパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶すると共に、その一組の撮像における撮像の進捗情報を記憶するようにし、それら記憶した投光情報及び進捗情報に基づいて、パターンの投影及び撮像を制御するようにしているので、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができ、よって、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができる。

【0175】

(16) パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元撮像方法であって、

前記一組の撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報を取得されるステップと、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、
前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記パターンを投影するための投光が行われつつ撮像が行われるステップと、

を具備することを特徴とする3次元撮像方法。

【0176】

(対応する実施の形態)

この(16)に記載の3次元撮像方法に関する実施の形態は、第1乃至第7の実施の形態及びそれらの実施の形態における変形例が対応する。

(作用効果)

この（16）に記載の3次元撮像方法によれば、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像のうち、いつパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶すると共に、その一組の撮像における撮像の進捗情報を記憶するようにし、進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、パターンを投影するための投光を行うようにしているので、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができ、よって、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができる。

また、既知のパターンを投影されつつ撮像された撮像画像（パターン画像）はコンピュータによる画像処理で自動的にそのようなパターン画像であるという判定が施し易い性質があるので、一組の撮像の開始をこのように必ずパターン画像とすることで、一組の撮像回数が分かっていれば、撮像系で連番付きで記録された画像の中から、容易にその一組分の撮像画像を多数の撮像画像群から抽出することが可能になる。また、ある抽出されたパターン画像から次に抽出されたパターン画像の間に本来存在すべき枚数の画像が存在しない場合には、一組の撮像が不良であるなどの付加的情報を抽出することも可能となる。

【0177】

（17） パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像を行うことで、前記被写体の3次元再構成を行うための画像を取得する3次元撮像方法であって、

前記一組の撮像のうち少なくとも1回目の撮像の時を含むいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報を取得されるステップと、

前記一組の撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、

前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記パターンを投影するための投光が行われつつ撮像が行われるステップと、

を具備することを特徴とする3次元撮像方法。

【0178】

(対応する実施の形態)

この（17）に記載の3次元撮像方法に関する実施の形態は、第1乃至第7の実施の形態及びそれらの実施の形態における変形例が対応する。

(作用効果)

この（17）に記載の3次元撮像方法によれば、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像のうち少なくとも1回目の撮像の時を含むいつパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶すると共に、その一組の撮像における撮像の進捗情報を記憶するようにし、進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、パターンを投影するための投光を行うようにしているので、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができ、よって、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができる。

また、既知のパターンを投影されつつ撮像された撮像画像（パターン画像）はコンピュータによる画像処理で自動的にそのようなパターン画像であるという判定が施し易い性質があるので、一組の撮像の開始をこのように必ずパターン画像とすることで、一組の撮像回数が分かっていれば、撮像系で連番付きで記録された画像の中から、容易にその一組分の撮像画像を多数の撮像画像群から抽出することが可能になる。また、ある抽出されたパターン画像から次に抽出されたパターン画像の間に本来存在すべき枚数の画像が存在しない場合には、一組の撮像が不良であるなどの付加的情報を抽出することも可能となる。

【0179】

（18） 前記進捗情報が2回目以降の撮像に相当する場合は、前記投光情報に基づいて撮像が行われるステップをさらに具備することを特徴とする（16）または（17）に記載の3次元撮像方法。

【0180】

(対応する実施の形態)

この（18）に記載の3次元撮像方法に関する実施の形態は、第1の実施の形態における変形例が対応する。

(作用効果)

この（18）に記載の3次元撮像方法によれば、例えば3回の撮像を一組とし、1回目及び3回目にパターン投影を伴う撮像を行い、2回目はパターン投影を伴わない撮像を行うというように、1回目以外の撮像においてもパターン投影を伴う撮像を行うことが可能となる。

【0181】

（19） 被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、

前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、

前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、

前記投光情報が取得されるステップで取得される投光情報及び前記撮像の進捗情報が記憶されるステップで記憶される進捗情報に基づくと共に、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光が行われるステップと、

を具備することを特徴とする投光ユニットの投光方法。

【0182】

(対応する実施の形態)

この（19）に記載の投光ユニットの投光方法に関する実施の形態は、第1の実施の形態における変形例及び第2乃至第6の実施の形態が対応する。

(作用効果)

この（19）に記載の投光ユニットの投光方法によれば、被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットにおいて、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上のうちいつパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報と、その連続する撮像における撮像の進捗情報とに基づくと共に、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光を制御するようにしているので、そのような投光ユニットを用いることで、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投

影しつつ3次元撮像を行うことができ、よって、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができる。

【0183】

(20) 被写体を連続して撮像することができる、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、

前記連続した撮像のうちいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報を取得されるステップと、

前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報を記憶されるステップと、

前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光が行われるステップと、

を具備することを特徴とする投光ユニットの投光方法。

【0184】

(対応する実施の形態)

この(20)に記載の投光ユニットの投光方法に関する実施の形態は、第1乃至第7の実施の形態及びそれらの実施の形態における変形例が対応する。

(作用効果)

この(20)に記載の投光ユニットの投光方法によれば、被写体を連続して撮像することができる、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットにおいて、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像のうちいつパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む投光情報を記憶すると共に、その連続する撮像における撮像の進捗情報を記憶するようにし、進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光を行うようにしているので、そのような投光ユニットを用いることで、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができ、よって、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができる。

また、既知のパターンを投影されつつ撮像された撮像画像(パターン画像)は

コンピュータによる画像処理で自動的にそのようなパターン画像であるという判定が施し易い性質があるので、このような投光ユニットを用いることで、連続する撮像の開始に撮像される画像を必ずパターン画像とすることで、その連続する撮像一組の撮像回数が分かっていれば、撮像系で連番付きで記録された画像の中から、容易にその一組分の撮像画像を多数の撮像画像群から抽出することが可能になる。また、ある抽出されたパターン画像から次に抽出されたパターン画像の間に本来存在すべき枚数の画像が存在しない場合には、一組の撮像が不良であるなどの付加的情報を抽出することも可能となる。

【0185】

(21) 被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットの投光方法であって、

前記連続した撮像のうち少なくとも1回目の撮像の時を含むいつ前記パターンを投影するための投光をさせるかについての情報を含む投光情報が取得されるステップと、

前記連続する撮像における前記撮像の進捗情報が記憶されるステップと、前記進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光が行われるステップと、
を具備することを特徴とする投光ユニットの投光方法。

【0186】

(対応する実施の形態)

この(21)に記載の投光ユニットの投光方法に関する実施の形態は、第1乃至第7の実施の形態及びそれらの実施の形態における変形例が対応する。

(作用効果)

この(21)に記載の投光ユニットの投光方法によれば、被写体を連続して撮像することが可能であり、前記撮像が行われる時に前記被写体にパターンを投影するための投光が可能な投光ユニットにおいて、パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像のうち少なくとも1回目の撮像の時を含むいつパターンを投影するための投光を行うかについての情報を含む

投光情報を記憶すると共に、その連続する撮像における撮像の進捗情報を記憶するようにし、進捗情報が1回目の撮像に相当する場合は、前記撮像に同期して前記パターンを投影するための投光を行うようにしているので、そのような投光ユニットを用いることで、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができ、よって、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることができる。

また、既知のパターンを投影されつつ撮像された撮像画像（パターン画像）はコンピュータによる画像処理で自動的にそのようなパターン画像であるという判定が施し易い性質があるので、このような投光ユニットを用いることで、連続する撮像の開始に撮像される画像を必ずパターン画像として、その連続する撮像一組の撮像回数が分かっていれば、撮像系で連番付きで記録された画像の中から、容易にその一組分の撮像画像を多数の撮像画像群から抽出することが可能になる。また、ある抽出されたパターン画像から次に抽出されたパターン画像の間に本来存在すべき枚数の画像が存在しない場合には、一組の撮像が不良であるなどの付加的情報を抽出することも可能となる。

【0187】

(22) 前記進捗情報が2回目の撮像に相当する場合は、前記投光情報に基づいて前記パターンを投影するための投光が行われるステップをさらに具備することを特徴とする(20)または(21)に記載の投光ユニットの投光方法。

【0188】

(対応する実施の形態)

この(22)に記載の投光ユニットの投光方法に関する実施の形態は、第1の実施の形態における変形例が対応する。

(作用効果)

この(22)に記載の投光ユニットの投光方法によれば、例えば3回の撮像を一組とし、1回目及び3回目にパターン投影を伴う撮像を行い、2回目はパターン投影を伴わない撮像を行うというように、1回目以外の撮像においてもパターン投影を伴う撮像を行うことが可能となる。

【0189】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができるようにして、以て、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得ることが可能な3次元撮像装置、投光ユニット及び3次元再構成システム、並びに、3次元撮像方法及び投光ユニットの投光方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (A) は本発明の第1の実施の形態に係る3次元撮像装置の外観斜視図であり、(B) は第1の実施の形態に係る3次元撮像装置のブロック構成図である。

【図2】 撮像系から制御部へのタイミング信号と投影フラッシュにパターン投影のための投光をさせるための制御部の出力との関係を表したタイミングチャートを示す図である。

【図3】 第1の実施の形態の動作フローチャートを示す図である。

【図4】 第1の実施の形態の変形例の構成を示す図である。

【図5】 第1の実施の形態の別の変形例の構成を示す図である。

【図6】 第1の実施の形態に係る3次元撮像装置を用いた3次元再構成装置の構成を示す図である。

【図7】 本発明の第4の実施の形態に係る3次元撮像装置の構成を示す図である。

【図8】 本発明の第5の実施の形態に係る3次元撮像装置の構成を示す図である。

【図9】 適正撮像判断部でのタイマーを利用した適切、不適切撮像の判断と、この判断に基づいた制御部での再設定処理フローの一例を示す図である。

【図10】 撮像系から制御部へのタイミング信号と制御部の出力との関係を表したタイミングチャートを示す図である。

【図11】 本発明の第6の実施の形態に係る3次元撮像装置の構成を示す図である。

【図12】 第6の実施の形態の変形例の構成を示す図である。

【図13】 第6の実施の形態の別の変形例の構成を示す図である。

【図14】 本発明の第7の実施の形態に係る3次元撮像装置の外観斜視図である。

【図15】 第7の実施の形態に係る3次元撮像装置のブロック構成図である。

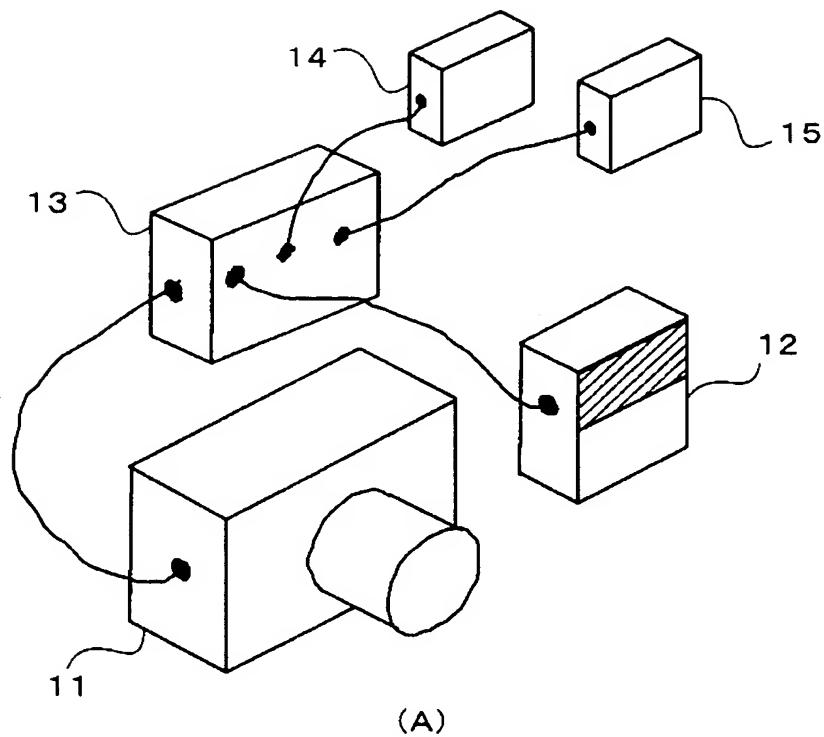
【符号の説明】

11…撮像系、12, 12'…パターン投影フラッシュ、13…制御部、14…投光情報記憶部、15…撮像進捗情報記憶部、16, 16'…照明フラッシュ、17…他のフラッシュ、18…操作部、19…フラッシュユニット、20…計算装置、21…適正撮像判断部、22…判断結果提示部、23…測光手段、24…ステレオアダプタ、25…光路分割光学系、26…撮像光学系。

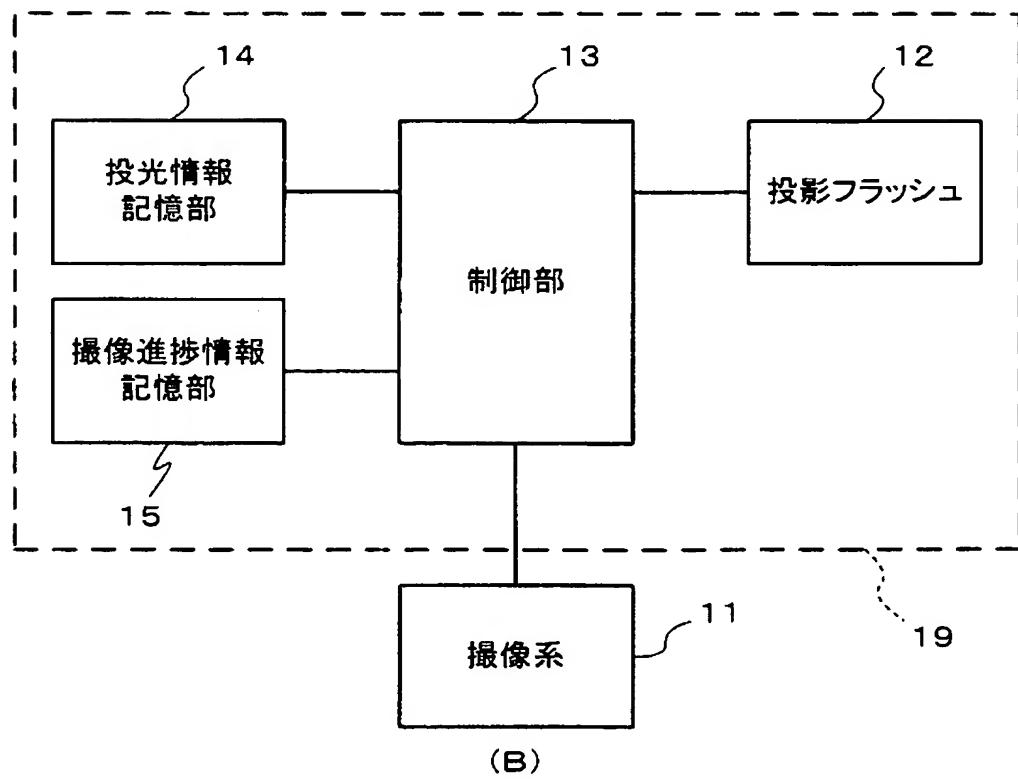
【書類名】

図面

【図1】

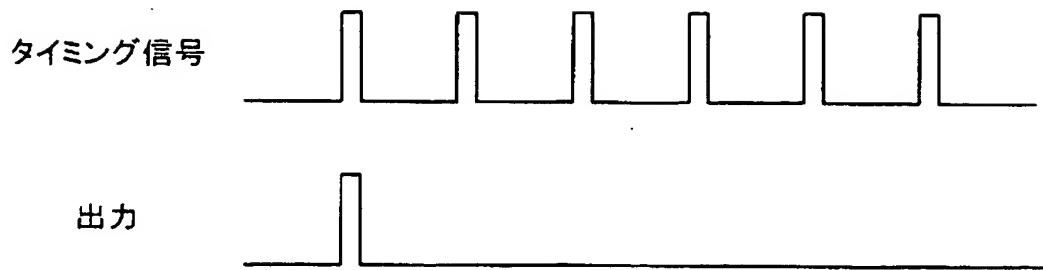


(A)

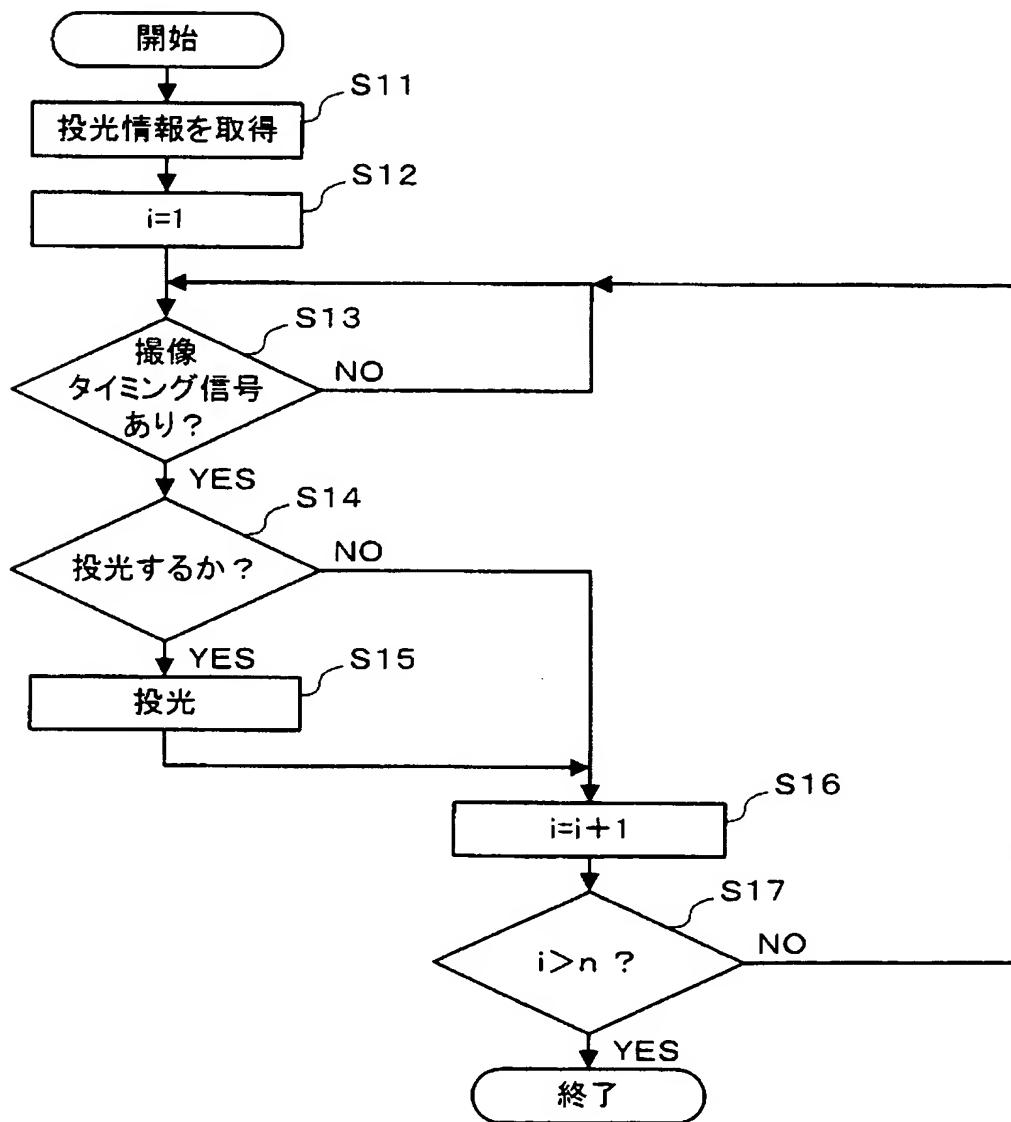


(B)

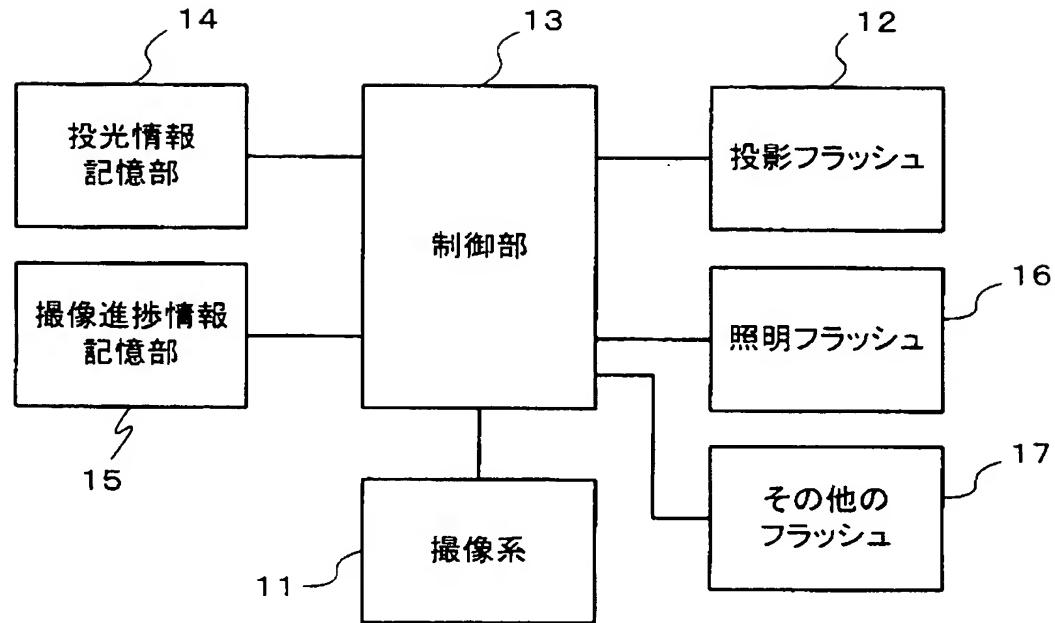
【図2】



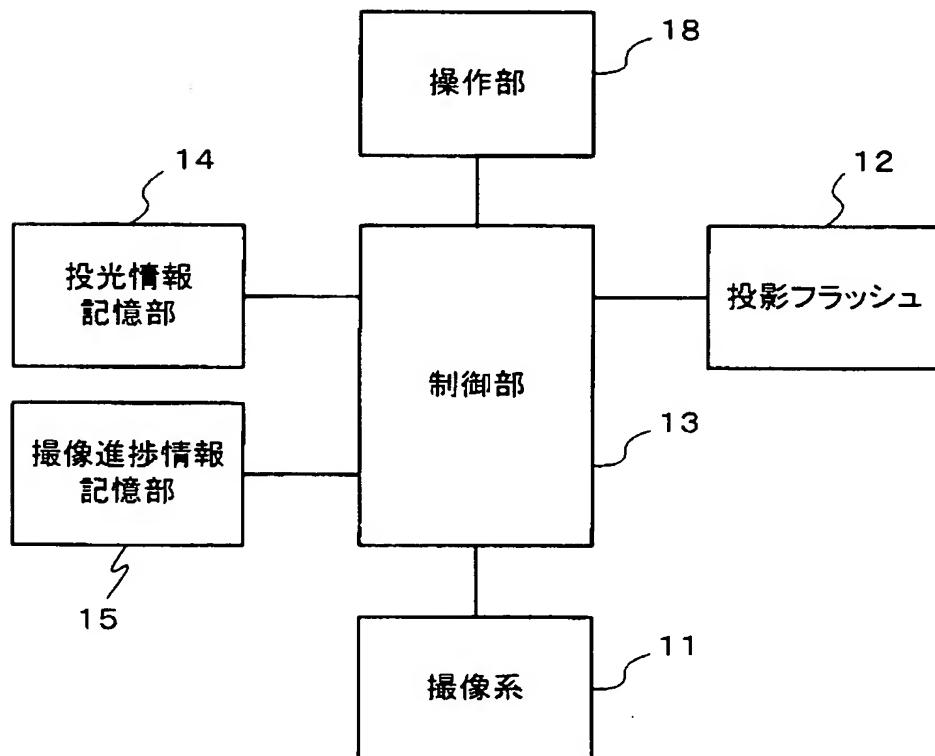
【図3】



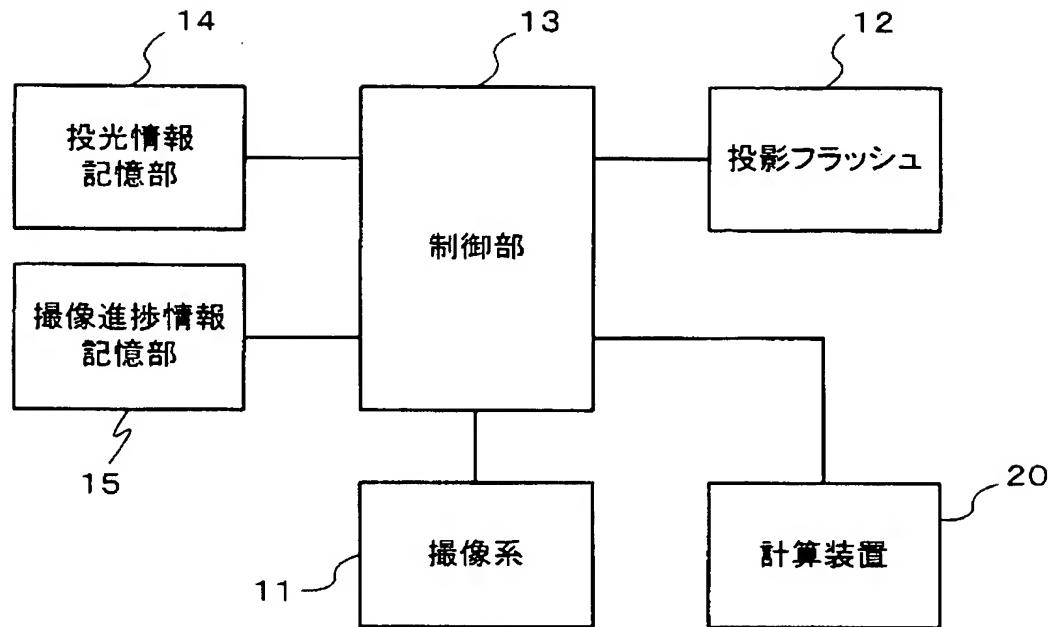
【図4】



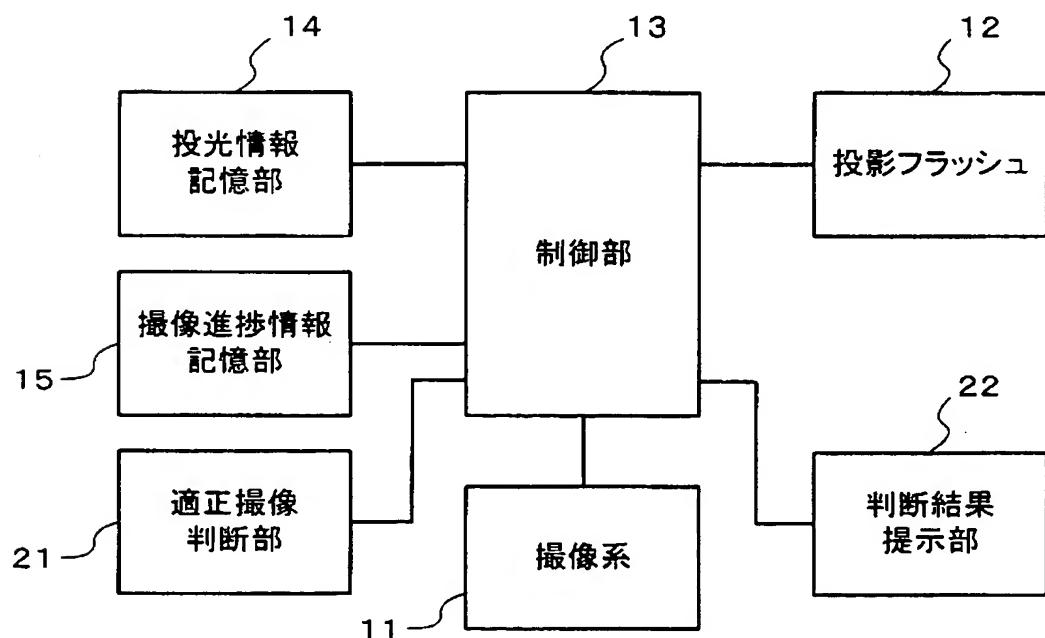
【図5】



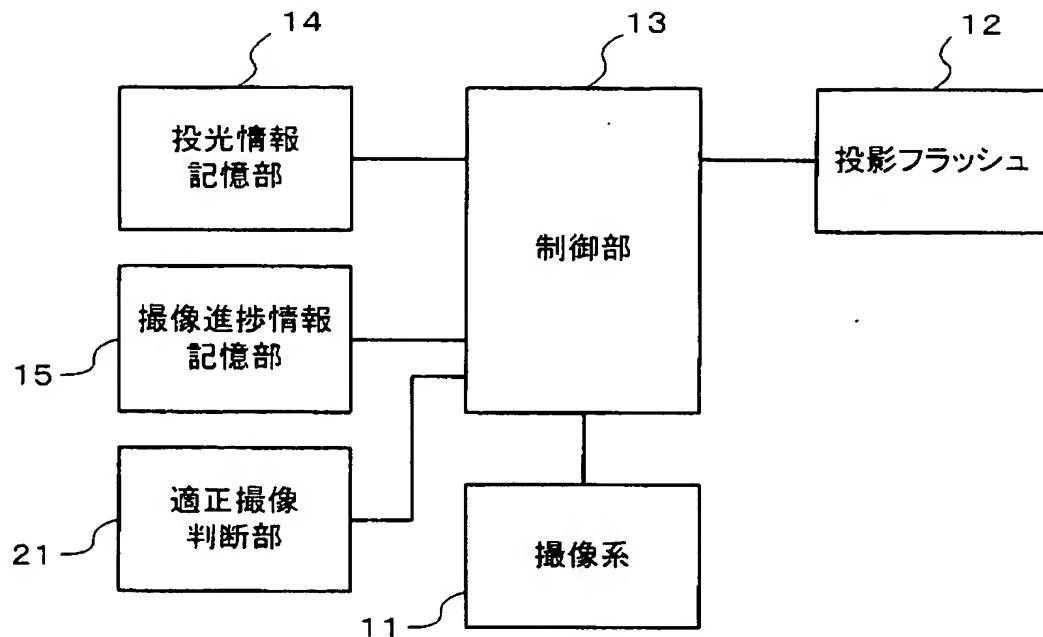
【図 6】



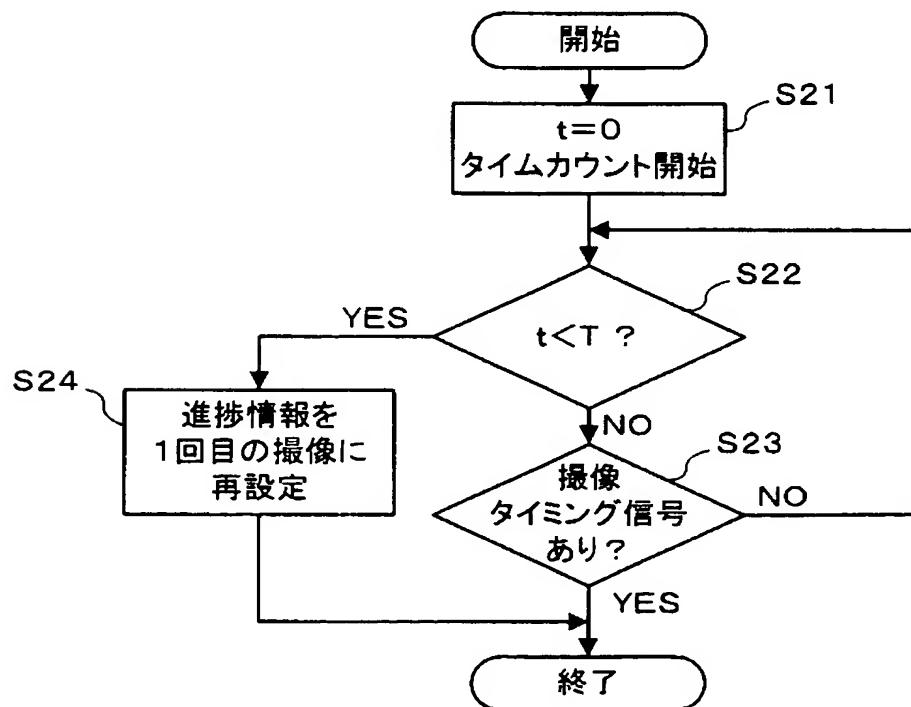
【図 7】



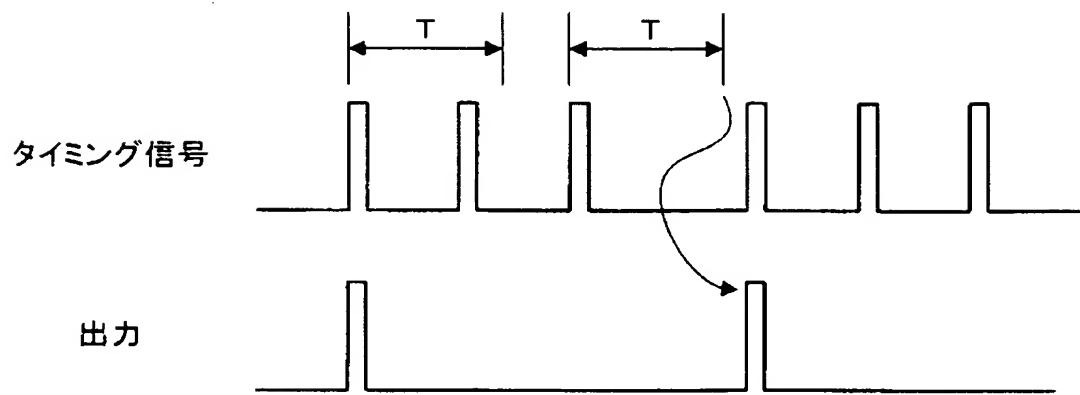
【図8】



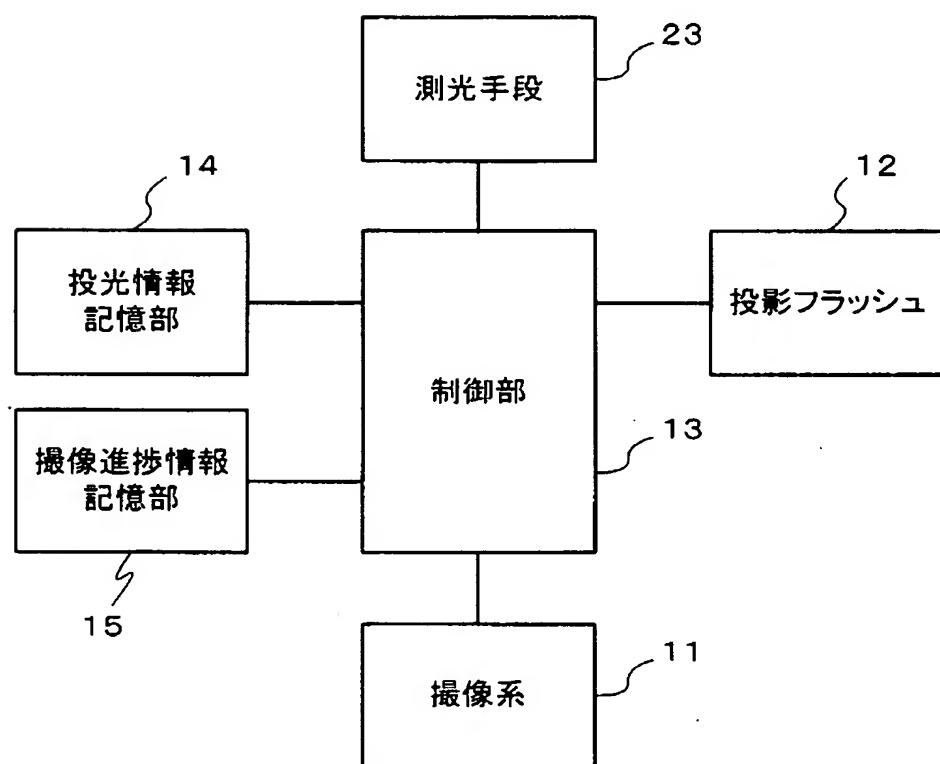
【図9】



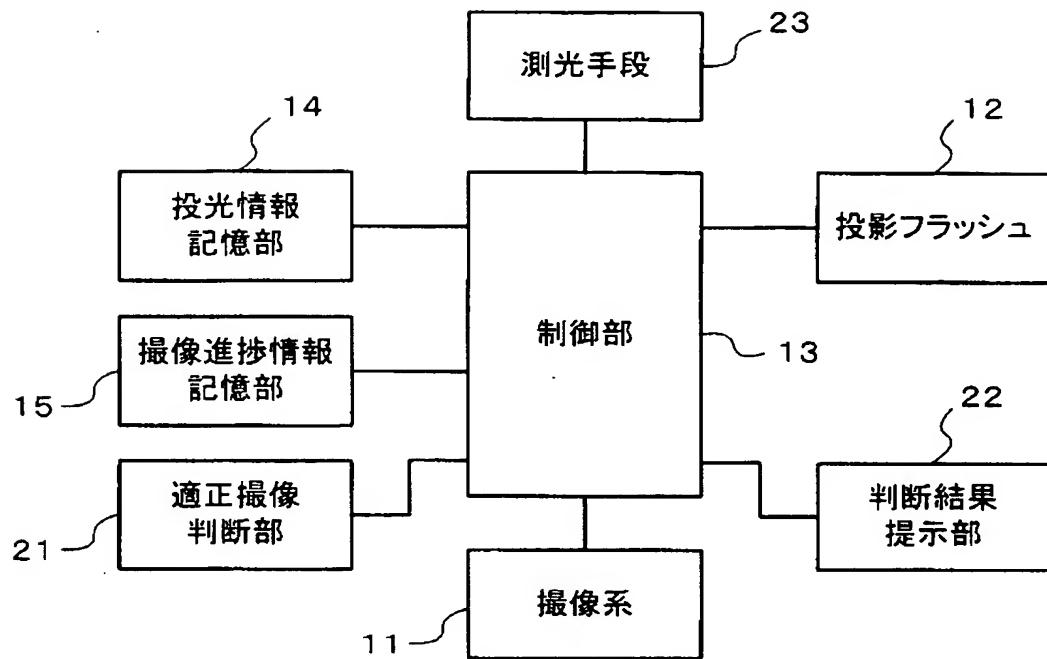
【図10】



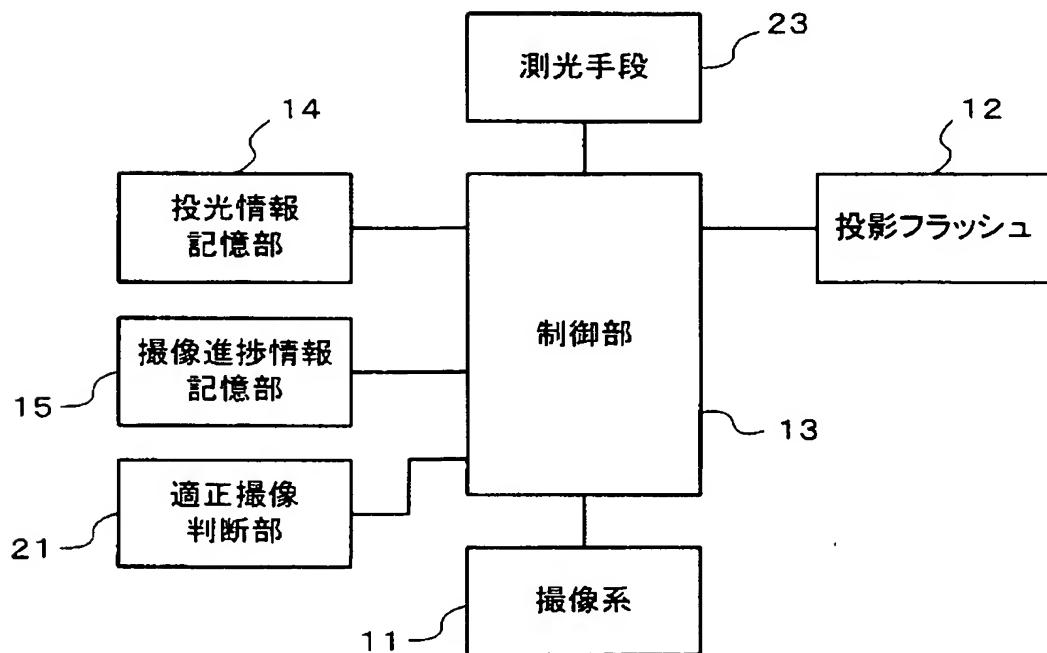
【図11】



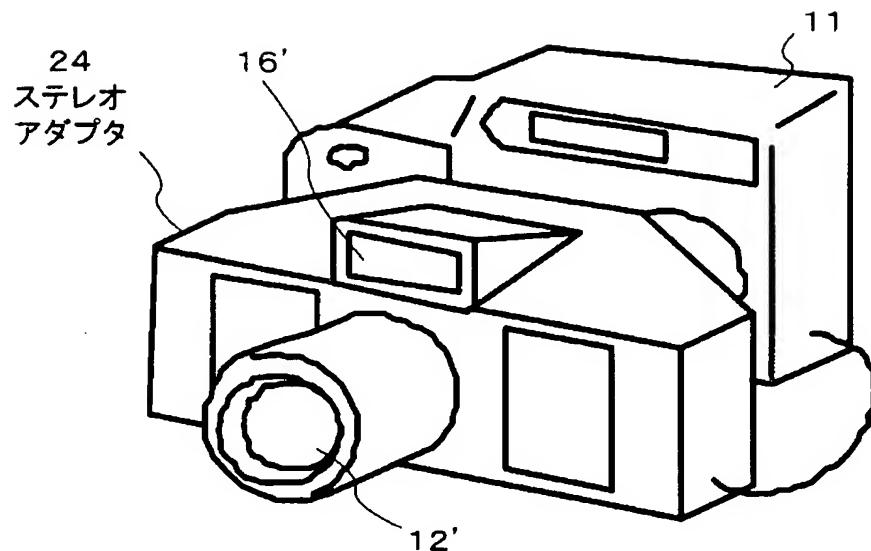
【図12】



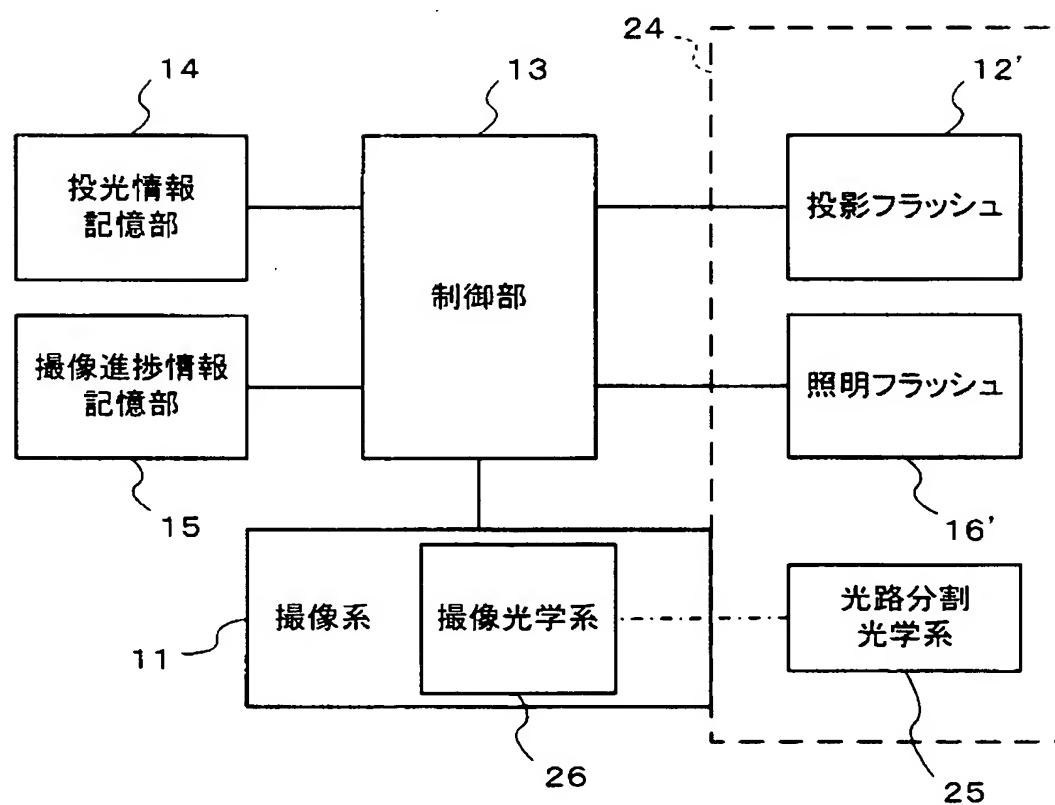
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元撮像の撮像条件に応じた適切なタイミングで被写体にパターンを投影しつつ3次元撮像を行うことができるようにして、3次元再構成を行うのに適した良好な画像を得られるようにすること。

【解決手段】 パターンが投影された被写体を少なくとも1回撮像することを含む2回以上の撮像からなる一組の撮像のうち一つパターンを投影するための投光を行なうかについての情報を含む投光情報を投光情報記憶部14に記憶すると共に、その一組の撮像における撮像の進捗情報を撮像進捗情報記憶部15に記憶するようにし、制御部13は、それら記憶した投光情報及び進捗情報に基づいて、投影フラッシュ12による投光及び撮像系11による撮像を制御する。

【選択図】 図1

特願 2003-080509

出願人履歴情報

識別番号 [00000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社

2. 変更年月日 2003年10月 1日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス株式会社